

Principales recherches effectuées par l'IRCT sur l'origine et la détection des cotons collants

J. Gutknecht*, J. Fournier** et R. Frydrych***

*Directeur, **Directeur assistant et ***Technologiste, Division de Technologie IRCT, BP 5035, 34032 MONTPELLIER CEDEX, FRANCE.

Généralités

L'existence de cotons collants est due à une pollution de la fibre par les déjections sucrées secrétées par deux homoptères : le puceron, *Aphis gossypii* (GLOV) et l'aleurode *Bemisia tabaci* (GENN).

Ces substances sucrées sont appelées «sucres entomologiques» pour les distinguer des sucres normalement contenus dans la fibre et que l'on dénomme «sucres physiologiques».

On connaît maintenant mieux comment les sucres se déposent, d'abord dans la capsule du cotonnier et ensuite, après infestation par les parasites *Bemisia* et *Aphis*, sur la

fibre après maturation de la capsule.

Ces observations sont les résultats, en particulier, de travaux conduits par l'IRCT, qui permettent de distinguer plusieurs types de sucres :

1 — sur la fibre contenue dans la capsule, ce sont les sucres physiologiques et les polyols physiologiques ;

2 — après la maturation de la capsule et l'infestation des fibres par les insectes parasites, on trouve les sucres entomologiques et les sucres de dégradation enzymatique.

Le tableau 1 indique l'ordre chronologique de dépôt des glucides sur les fibres de coton.

TABLEAU 1
Ordre chronologique de dépôt des glucides sur les fibres de coton.

A l'intérieur de la capsule	Après infestation par <i>Bemisia</i> et (ou) <i>Aphis</i>	Après un long séjour au champ
Sucres physiologiques :	Sucres entomologiques :	Sucres de dégradation enzymatique :
Fructose	Fructose	Trehalose
Glucose	Glucose	Cellobiose
Saccharose	Saccharose	Maltose
	Mélezitose	
	Fructomaltose*	
Polyols physiologiques :		Polyols de dégradation enzymatique :
Glycérol		Glycérol
Erythritol		Arabitol
Inositol		Mannitol

* Selon BELA TALPAY, 1963 (2)

La présence des sucres «physiologiques» qui sont pour la plupart des sucres réducteurs (glucose et fructose), peut être détectée par des méthodes simples et qualitatives (méthode PERKINS, test de FEHLING-MASSAT, test de FOLIN, test de BENEDICT). Ces sucres ne provoquent pas de phénomène de collage.

Les sucres «entomologiques», formés de sucres réducteurs, de sucres non réducteurs et de polyols (sucres à fonction alcool) ne peuvent être mis en évidence que par des méthodes d'analyse plus complexes, chromatographie sur couche mince, chromatographie en phase gazeuse etc... Ce sont précisément ces sucres qui sont les principaux responsables du collage.

Il est donc illusoire de penser qu'un test chimique simple donnera des indications sur le potentiel de collage d'un coton ; l'utilisation de tests destinés à mettre en évidence la présence de sucres réducteurs ne pourra qu'entraîner des déconvenues.

Un test mécanique, réalisé à l'aide d'une carte de microfiliature donne, par contre, de bonnes indications sur le degré de collage. Les résultats de ce test, mis au point par l'IRCT, sont considérés comme assez sûrs, bien que leur relation avec le comportement d'un coton en filature industrielle n'ait pas été établie de manière rigoureuse. Ce test est actuellement le seul fiable et est recommandé par le groupe de travail sur le «Honey Dew» de l'ITMF.

Au cours de ces dernières années, l'IRCT a entrepris des recherches destinées à préciser l'évolution des dépôts de miellats d'insectes sur les plantes au champ. Les études ont porté en particulier sur l'efficacité des traitements insecticides et l'influence des fréquences des récoltes après la maturation des capsules sur le degré de collage.

Des analyses de données furent effectuées pour tenter d'expliquer le collage à la minicarde, par l'étude globale des tests et analyses chimiques et non par leur utilisation isolée comme cela se pratique couramment.

L'influence des conditions hygrométriques ambiantes et des mélanges de coton sur le potentiel de collage a été définie par une expérimentation rigoureuse.

Enfin, l'IRCT vient de mettre au point une nouvelle méthode d'évaluation du collage, la thermodétection, qui par sa simplicité et en raison de son efficacité remplacera rapidement tous les autres tests.

L'objet de cette note est de présenter les résultats de ces recherches.

Essai d'explication du collage par l'analyse des données des tests chimiques

Les méthodes retenues furent l'analyse en composantes principales (ACP), la segmentation par maximisation de la variance intergroupe et la segmentation par les corrélations.

Les variables retenues sont les suivantes : tests chimiques des sucres réducteurs, pH et extrait sec total après macération de la fibre dans l'eau, teneur en différents sucres par chromatographie sur couche mince. On a également ajouté à ces variables, la colorimétrie avant et après étuvage. Le collage à la minicarde a été évalué selon 7 degrés. Les études portèrent sur 57 cotons pour les 3 méthodes.

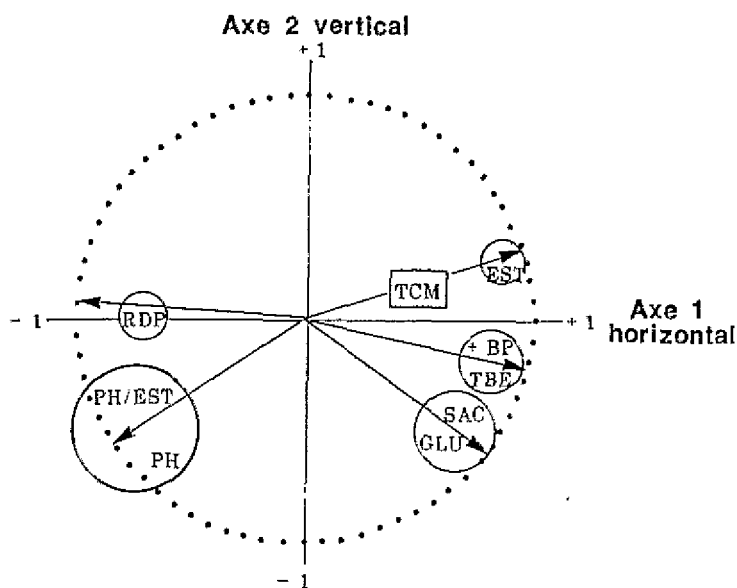
Analyse en composantes principales.

C'est l'une des méthodes de base de l'analyse des données. Elle est très utilisée pour la description des tableaux de données quantitatives car elle permet de bien visualiser l'information qui y est contenue. Elle sert aussi pour classer un groupe d'individus, afin d'aboutir éven-

tuellement à une partition de cet ensemble en classes d'éléments proches.

Les 3 premiers axes créés par diagonalisation de la matrice de corrélation résument 84,4 % de l'information et à lui seul, l'axe n° 1 en résume 59,8 % (fig. 1). Sur ce même axe 1, toutes les variables retenues (tabl. 2) sont bien représentées et particulièrement l'extrait sec total, le test BENEDICT, l'indice de jaune après étuvage, le saccharose ainsi qu'une variable créée, le pH sur l'extrait sec total. C'est également sur cet axe que le test minicarde est le mieux explicité et l'on en déduit qu'il est l'axe du collage et que les variables qui s'y regroupent participent au collage.

Les individus classés par ordre croissant et représentés dans le plan 1-2 se distribuent régulièrement le long de l'axe 1. Cette étude montre qu'il sera assez facile de caractériser les grades de collage extrêmes mais que, par contre, il y aura beaucoup d'incertitude pour l'identification des grades moyens.



Abréviations des variables :

PH	pH
EST	Extrait sec total
TBE	Test BENEDICT
RDP	Réflexance % après étuvage
+ BP	Indice jaune post étuvage
GLU	Glucose
SAC	Saccharose
PH/EST	Rapport pH/extrait sec total
TCM	Test carde.

Figure 1

Cercle des corrélations plan 1-2.

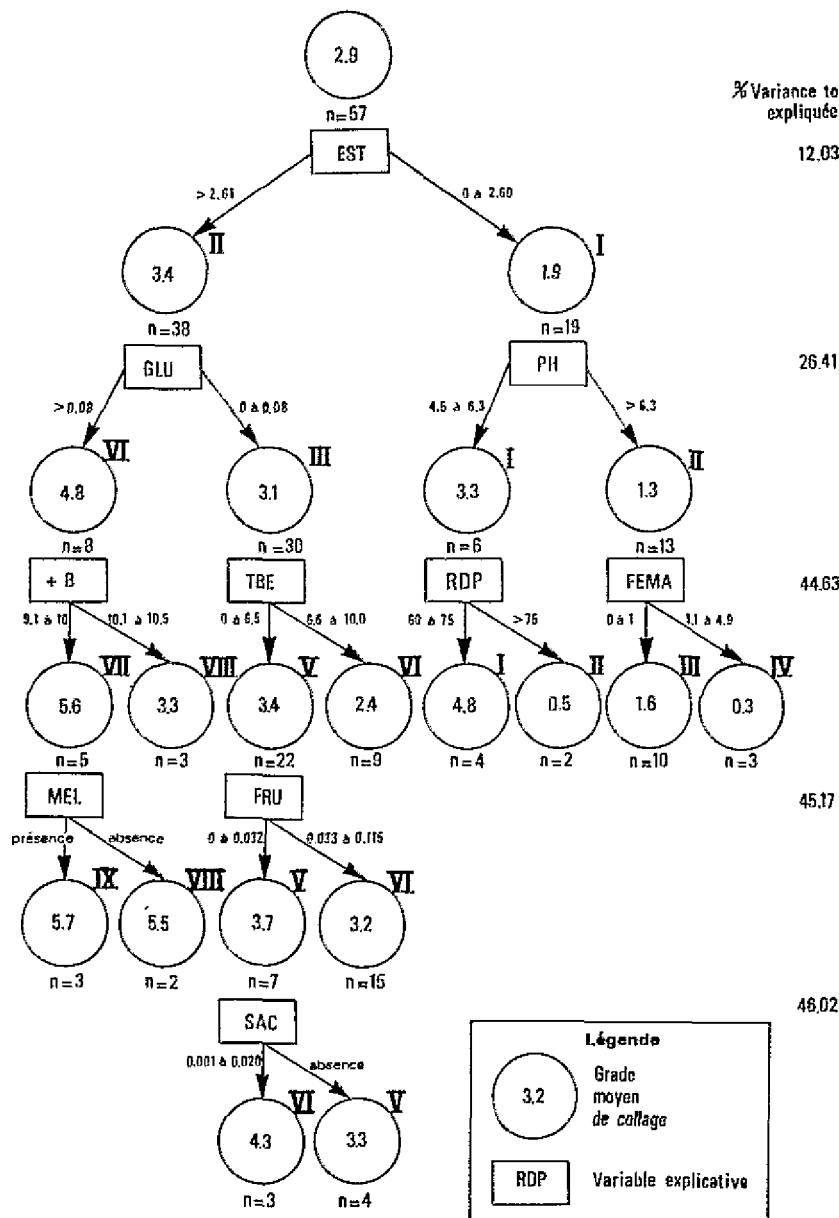
Circle of correlations plan 1-2.

Circulo de las correlaciones plano 1-2.

Segmentation quantitative par maximisation de la variance intergroupe.

Cette méthode impose de découper préalablement les variables explicatives en classes. Pour segmenter, on retient la partition en 2 classes sur une seule variable qui maximise la variance interclasse par rapport à la variance intraclasse. On répète l'opération dans les 2 groupes ainsi constitués jusqu'à former des classes suffisamment petites ou sans rapport significatif avec le collage.

Les variables qui permettent d'effectuer les premières segmentations sont le pH, l'extrait sec total et également le glucose. Viennent ensuite les tests de colorimétrie après étuvage et les tests indiquant la présence de sucres, qui se comportent d'ailleurs de façon inverse à ce que l'on aurait pu supposer. Les teneurs en sucres elles-mêmes n'interviennent qu'en dernier lieu et les groupes de collage qu'elles permettent de distinguer diffèrent très peu entre eux (fig. 2, tabl. 3).



Abréviations des variables :

RDP	Réflectance après étuvage Rd %
+ BP	Degré de jaune + b après étuvage
EST	Extrait sec total
PH	pH
FRU	Fructose
GLU	Glucose
SAC	Saccharose
MEL	Mélézitose
TBE	Test BENEDICT
FEMA	Test FEHLING

Figure 2
Segmentation quantitative.
Quantitative segmentation.
Segmentación cuantitativa.

Pour cette étude, les classes de collage vont de 0 à 6.

On arrivera par cette méthode à distinguer assez bien les cotons très collants de ceux qui ne collent pas, mais il y aura une très grande part d'incertitude pour identifier les cotons moyennement collants.

Segmentation par les corrélations.

Pour segmenter, on retient la variable qui présente la meilleure corrélation avec le test de collage à la minicarde, on effectue un classement sur cette variable et l'on sépare la population en 2 groupes de valeurs de collage aussi

différentes que possible. Pour chacun des groupes, on recherche ensuite la variable qui présente la meilleure corrélation avec le test collage à la minicarde et l'on continue la segmentation, comme plus haut, jusqu'à ce que la corrélation avec le test carde ne soit plus significative.

Le tableau 2 suivant donne les sigles retenus pour les différentes variables ainsi que leurs corrélations avec le collage, sur la population de départ.

Au cours de la segmentation, ce sont les variables pH et extrait sec total qui sont les mieux corrélées avec le test minicarde et donc qui permettent le mieux de détecter les cotons collants ; ensuite, on trouve le test de BENEDICT et le +b (indice de jaune, fig. 3).

TABLEAU 2
Corrélations calculées sur la population totale.

Variables explicatives		Coefficient de corrélation avec la variable à expliquer (test minicarde)	Signification
pH/extrait sec	PH/EST	- 0,488	**
Extrait sec total	EST	0,432	**
pH	PH	- 0,376	**
Glucose	GLU	0,356	**
Fructose	FRU	0,281	*
Test de BENEDICT	TBE	0,269	*
Mélézitose couche mince	MEL	0,249	NS
Test de FEHLING	FEMA	0,244	NS
Rd % post étuvage	RDP	- 0,234	NS
Saccharose	SAC	0,229	NS
+ b post étuvage	+ BP	0,206	NS
Rd % avant étuvage	RDAET	- 0,098	NS
+ b avant étuvage	+ BAET	0,094	NS

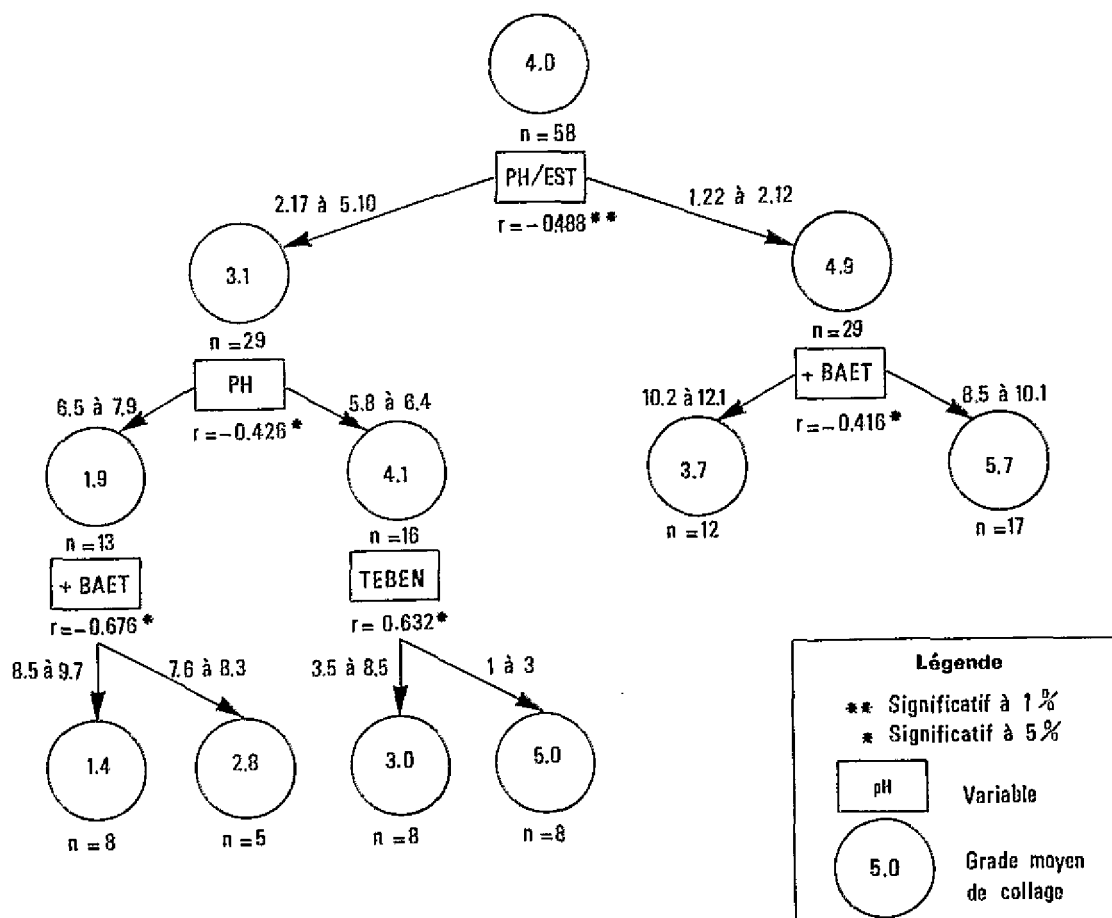


Figure 3
Segmentation par les corrélations.
Segmentation by correlations.
Segmentacion por las correlaciones.

Pour cette étude, les degrés de collage à la minicarde vont de 1 à 7.

Comme les deux précédentes méthodes d'analyse des données, celle-ci permet de distinguer les cotons non collants de ceux qui collent très fortement, mais ne donne pas d'indications précises sur les collages moyens.

Conclusions générales sur l'explication du collage par l'analyse des données

Ce travail a mis en évidence le rôle important du pH et de l'extrait sec total dans la détection du collage. Il n'a pas permis d'indiquer clairement le rôle des tests sur les sucres réducteurs et le rôle des sucres eux-mêmes.

Les méthodes utilisées sont, en outre, très compliquées et d'utilisation pratique difficile.

Efficacité des traitements insecticides et influence des fréquences des récoltes sur le collage

Origine de l'apparition des cotons collants.

Depuis une dizaine d'années, le phénomène de collage des cotons est devenu très préoccupant et l'on peut essayer d'en connaître les causes en cherchant les changements intervenus au cours de cette période.

Avant 1980, dans les pays producteurs africains, la protection insecticide était assurée par des produits organophosphorés qui avaient en général une très bonne activité aphicide. Ces matières actives utilisées tout au long de la campagne permettaient de contrôler les populations de pucerons de telle sorte, qu'en fin de campagne, on observait peu ou pas de pullulation de cet homoptère. A partir de 1980, les pyréthrinoides de synthèse firent leur apparition dans la pratique agricole. Ces nouvelles matières actives qui ont apporté un très grand progrès dans le contrôle des chenilles carpophages, présentaient malheureusement de graves lacunes dans leur spectre d'efficacité notamment vis-à-vis des pucerons, des aleurodes et des acariens. Pour éviter ces inconvénients, on utilisa alors dans les programmes de traitement des associations pyréthrinoides-organophosphorés, ou l'on pratiqua l'alternance des deux. Cependant, parmi les organophosphorés choisis, le critère faible toxicité vis-à-vis des humains passa avant l'efficacité contre le puceron.

On peut donc incriminer l'emploi des organophosphorés choisis, qui n'étaient pas des aphicides, dans la persistance du problème de collage des cotons. Cependant, prétendre que ce problème n'est qu'une conséquence du choix des produits insecticides serait inexact. D'autres facteurs ont certainement concouru à l'accentuer.

A partir du début des années 80, on a observé dans les pays africains producteurs, une chute de la pluviométrie et ce changement a pu favoriser la pullulation de certains insectes. Il est bien connu que les populations d'aleurodes envahissent massivement les cultures cotonnières en fin de campagne, au moment de l'installation de la saison sèche. L'apparition plus précoce de celle-ci peut donc également être un facteur d'intensification du phénomène de collage.

L'application de fumures minérales équilibrées renforcées par des compléments d'azote à la culture cotonnière sur des semis trop tardifs, n'est certainement pas étrangère à l'accentuation du phénomène. Il n'est plus rare d'observer en fin de campagne une végétation encore importante dans les parcelles de cotonniers, qui peut contribuer à assurer le maintien et le développement des populations d'*A. gossypii* et de *B. tabaci*.

De plus, on assiste à la réalisation de plus en plus tardive des récoltes qui s'échelonnent trop dans le temps. Les raisons de cet état de fait sont diverses : augmentation des rendements, augmentation des surfaces cotonnières

par l'agriculteur. Le coton graine reste ainsi, en moyenne, plus longtemps exposé aux souillures des deux homoptères et il n'est pas étonnant que, dans ces conditions, le problème des cotons collants soit rendu plus aigu.

Enfin, l'évolution des techniques de filature (nouveaux types de matériels et augmentation de la rapidité du filage) a certainement contribué à aggraver le problème.

Action des traitements insecticides sur le collage.

Les chercheurs de l'IRCT ont mis en place des essais destinés à tester l'efficacité de la protection insecticide et l'influence des dates de récolte sur le collage.

Il convient de souligner la difficulté de réalisation et d'interprétation de tels essais, du fait de la dynamique des populations d'insectes responsables du collage.

Dans tous les essais qui suivent, le degré de collage de la fibre est mesuré selon une échelle mise au point par l'IRCT et que l'on trouvera en annexe du chapitre, p. 10. Le degré 1 indique qu'un coton ne colle absolument pas et le degré 7 qu'il colle au maximum.

Essai réalisé à Touboro, Cameroun, en 1982-83.

On a comparé 3 niveaux de fumure (sans fumure, fumure normale, fumure renforcée) sous 3 niveaux de protection phytosanitaire (non traité, traité tous les 14 jours et traité tous les 7 jours). Les insecticides utilisés furent le Decis (pyréthrinocide) plus l'Hostation (organophosphoré). La formule d'engrais normale se composait de 200 kg/ha de 14 - 23 - 15 - 6 - 1, et la fumure renforcée, de cette même formule plus 5 t/ha de terre de parc.

Le tableau 3, indique les résultats des tests de collage.

TABLEAU 3
Résultats des tests de collage à la minicarde de l'essai
Touboro 1982-83

Objets		Degré de collage
non traités	T1 sans fumure	3,3
	T2 fumure normale	3,8
	T3 fumure renforcée	4,0
traités tous les 14 jours	T1	1,0
	T2	1,8
	T3	1,5
traités tous les 7 jours	T1	1,8
	T2	1,0
	T3	1,5

Les conclusions sont les suivantes :

- les traitements insecticides, aussi bien à 14 jours qu'à 7 jours éliminent pratiquement le collage ;
- pour les objets non traités, l'augmentation de la dose de fumure a entraîné un accroissement du degré de collage ;

Essai réalisé à Maroua, Cameroun, en 1983-84.

Dans cet essai spécial de lutte contre *Aphis*, on a comparé à un témoin non traité, 4 types de formulation de produits :

- A — 5 applications tous les 15 jours de cyperméthrine (pyrétrinoïde) ;
- B — 5 applications tous les 15 jours de cyperméthrine +

profénofos (organophosphoré) ;

C — 5 applications tous les 15 jours de cyperméthrine + profénofos, (ce dernier à dose double au dernier traitement) ;

D — 6 applications tous les 15 jours de cyperméthrine + profénofos.

La première application a eu lieu le 5 août, au début de la floraison, et la dernière (6^e) le 19 octobre, au début des récoltes qui s'échelonnent jusqu'au 30 décembre.

Le tableau 4 résume les résultats des tests de collage minicarde obtenus avec les différents traitements pour les différentes dates de récolte.

TABLEAU 4
Résultats des tests de collage minicarde de l'essai Maroua, 1983-84.

Traitements	Oct. 15	Oct. 30	Nov. 15	Nov. 30	Déc. 15	Déc. 30
Témoin non traité	3,5	4,5	5,0	5,5	7,0	7,0
Traitement A	3,5	4,5	4,0	-	5,5	6,0
Traitement B	3,0	2,0	3,0	5,5	5,5	6,5
Traitement C	2,5	1,5	2,5	5,0	6,0	7,0
Traitement D	2,0	2,0	3,5	5,0	5,5	6,0

La figure 4 est la représentation graphique de ces résultats.

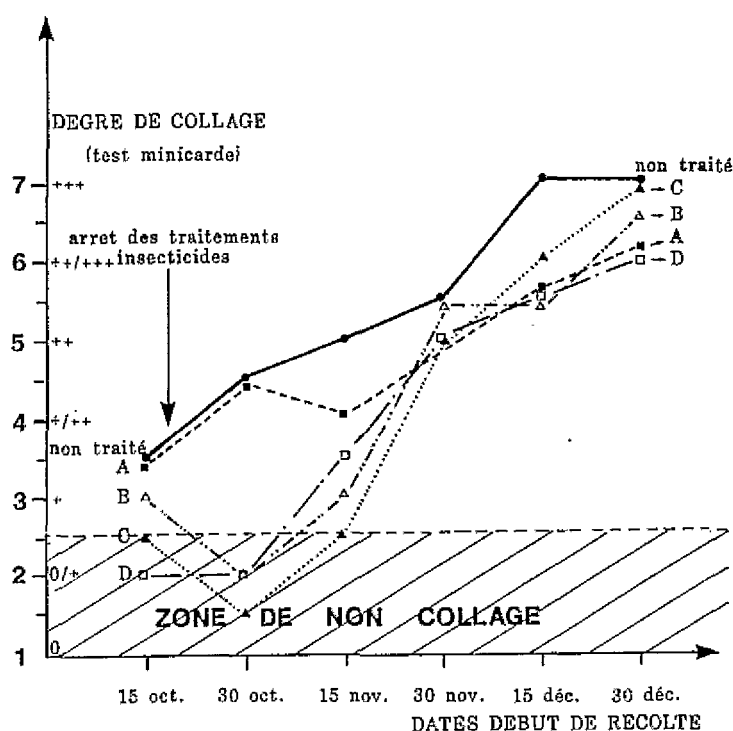


Figure 4
Essai de protection contre *Aphis* à Maroua Cameroun, en 1983-84.
Protection test against *Aphis* Maroua Cameroon, 1983-84.
Ensayo protección contra Aphis Maroua Camerún, 1983-1984.

Des conclusions intéressantes peuvent être tirées de cette expérimentation :

- le témoin non traité présente un degré de collage assez prononcé dès la première date de récolte. Celui-ci croît

ensuite pour atteindre un maximum en décembre, lors de la dernière récolte.

- Le traitement A, protégé à l'aide d'un pyrétrinoïde seul, donne des résultats voisins de ceux du témoin non traité.

Ce produit n'a pas eu d'effet contre *Aphis*.

— Pour les traitements B, C et D, chez lesquels on trouve un organophosphoré associé au pyrétrinoïde, la protection contre *Aphis* paraît efficace jusqu'au 15 novembre, c'est-à-dire environ 1 mois après le dernier traitement insecticide de l'objet le plus longtemps protégé (D). Il convient de noter que le doublement de la dose de l'organophosphoré (C) paraît être plus efficace qu'un traitement supplémentaire (D). On n'observe pas de rémanence pour aucun des objets après 1 mois.

Parcelles d'observations réalisées au Tchad en 1984-85.

Dans plusieurs localités furent installées des parcelles dans lesquelles on a comparé les objets suivants :

A — témoin non protégé ;

B — traitement standard avec 5 applications tous les 14 jours :

- les 3 premières deltaméthrine-triazophos,
- les 2 dernières deltaméthrine-diméthoate (aphicide puissant) ;

C — traitement plafond avec 14 applications au total :

- les 7 premières deltaméthrine-triazophos,
- les 7 dernières deltaméthrine-diméthoate.

Le tableau 5 indique les résultats des tests de collage à la minicarde pour les différents objets.

TABLEAU 5
Résultats des tests de collage au Tchad, 1984-1985.

Niveau de protection	Localités		
	Bebedjia	Bekamba	Poudouve
A - non protégé	1,8	5	5
B - standard	1,3	4	2
C - plafond	1,3	3	2

A Bebedjia, l'infestation par *Aphis* a probablement été très faible et l'on ne note pas de différence entre objets.

A Bekamba, la protection standard n'apporte pas une très bonne protection et la protection plafond est un peu meilleure.

A Poudouve, les protections standard et plafond sont identiques et les résultats bons.

Essai «cotons collants» réalisé au Burkina Faso, en 1985-86.

Cet essai mettait en comparaison 4 objets, dans le but de tenter de contrôler par des traitements insecticides

complémentaires, en fin de cycle de végétation, les populations de *B. tabaci* et d'*A. gossypii*.

— Objet A : 4 traitements avec sumicidine-profénofos (organophosphoré) ;

— objet B : objet A + 2 traitements supplémentaires avec l'ométhoate (organophosphoré) ;

— objet C : A + 5 traitements supplémentaires avec l'ométhoate ;

— objet D : A + 10 traitements supplémentaires avec l'ométhoate.

Pour les objets C et D, la protection se poursuit après la date de la première récolte. Chacun des objets est récolté à 5 dates différentes (1-11, 1-12, 1-1, 1-2, 1-3), de façon à laisser le coton exposé à l'attaque des parasites un laps de temps de plus en plus long.

Le tableau 6 indique les résultats obtenus au test de la minicarde pour les différents objets aux différentes dates de récolte.

TABLEAU 6
Résultats des tests de collage minicarde de l'essai Burkina Faso, 1984-85.

Traitements	Date des récoltes				
	1-11	1-12	1-1	1-2	1-3
A : 4 traitements sumicidine-profénofos	2,0	3	4,7	3,7	4,7
B : A + 2 traitements ométhoate	1,7	3	2,0	3,7	3,3
C : A + 5 traitements ométhoate	1,3	3	1,7	3,0	3,0
D : A + 10 traitements ométhoate	1,3	1	1,3	3,0	2,7

La figure 5 est la représentation graphique de ces résultats.

A — 4 traitements sumicidine-profénofos, fin le 20-9 ;

B — A + 2 traitements ométhoate, fin le 20-10 ;

C — A + 5 traitements ométhoate, fin le 05-12 ;

D — A + 10 traitements ométhoate, fin le 20-02.

Cet essai bien que ne donnant pas un résultat toujours très net autorise les conclusions suivantes.

A l'arrêt des traitements insecticides, les populations d'insectes se développent et le collage augmente comme l'indiquent les traitements A et B. Les 2 traitements supplémentaires de B à l'ométhoate semblent néanmoins avoir un effet retardateur sur l'évolution des populations, donc sur l'augmentation du collage.

La poursuite des traitements après le début des récoltes (objets C et D) protège le coton, d'autant mieux semble-t-il, qu'ils sont plus nombreux.

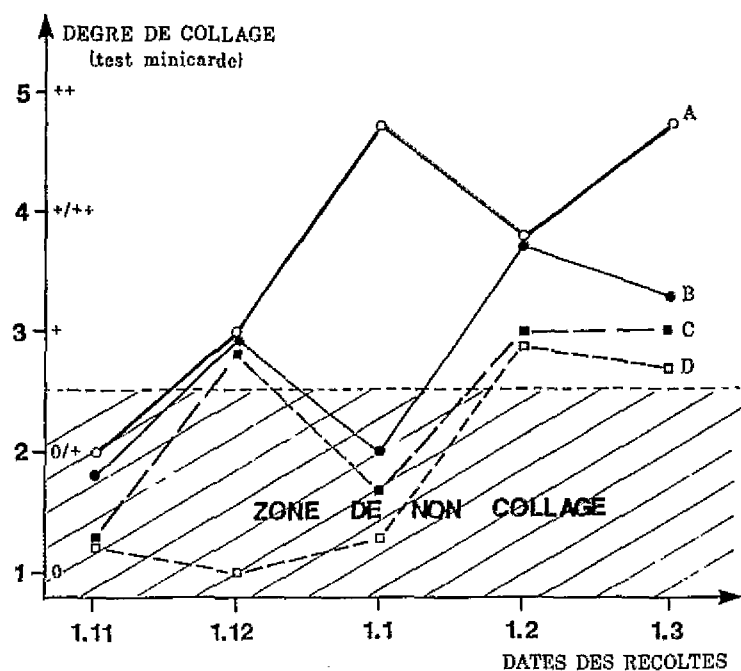


Figure 5
Essai cotons collants au Burkina Faso, 1985-1986.
Sticky cotton trials in Burkina Faso in 1985-86.
Ensayo algodones pegajosos Burkina Faso, 1985-86.

En conclusion générale et bien que les essais ne soient pas toujours exactement concordants, on peut dire que :
— le choix des produits est déterminant pour le contrôle d'*Aphis* et de *Bemisia* ;

— la rémanence des produits est limitée et elle ne semble pas dépasser un mois dans les meilleurs des cas. La rapidité de la récolte est donc primordiale pour la protection de la fibre.

Annexe. Degré d'appréciation du collage par le test de la minicarde

Niveau de collage carde		Définition du collage à la carde
Grade	Degré	
0	1	Aucune trace de collage.
0/+	2	Quelques points qui pourraient être du collage : le voile a tendance à coller sur les cylindres, mais ne s'enroule pas.
+	3	Traces nettes de collage, mais le coton ne s'enroule pas forcément ; quand il s'enroule, c'est après un temps long, de plus d'une minute.
+/++	4	Traces de collage assez nombreuses, le coton s'enroule au bout d'une minute environ.
++	5	Nombreuses traces de collage, le coton a tendance à s'enrouler assez vite, en une demie minute environ.
++/+++	6	Nombreuses traces de collage, le coton s'enroule très rapidement.
+++	7	Collage immédiat et enroulement quasi instantané.

Influence des conditions hygrométriques et des mélanges de coton sur le potentiel de collage

L'expérimentation conduite par l'IRCT a pour objet de définir les conditions de teneur en eau et de température de l'air auxquelles on doit s'astreindre pour effectuer des essais valables et reproductibles à la minicarde. Elle prétend également indiquer aux filateurs les limites des valeurs du conditionnement de l'air dans lesquelles ils devront travailler pour réduire, sinon éliminer les perturbations liées aux cotons collants. Quelle proportion de coton collant peut entrer dans un mélange sans poser de problème ? C'est également ce que nous avons tenté de définir.

Influence de la teneur en eau et de la température de l'air sur le collage des cotons à la minicarde.

Pour cette étude, on a fait varier les conditions de température de l'air de 22 à 31 ° C et la quantité d'eau de 8 à 14 g par kg d'air sec, ce qui s'est traduit par une gamme d'humidité relative de 28,5 % à 70 %. Des cotons à potentiel de collage très différent furent étudiés dans ces diverses conditions par le test de la minicarde.

Les résultats font apparaître que le degré de collage d'un coton apprécié par ce test est fonction de son potentiel de collage, de la teneur en eau ainsi que de la température de l'air.

L'humidité relative de l'air, qui n'est autre qu'une combinaison de la teneur en eau et de la température, a une action positive sur le degré de collage. L'expérience a mis en évidence que l'effet est plus marqué pour les cotons ayant au départ un potentiel de collage plus élevé.

On a calculé les équations de régression donnant le degré de collage en fonction de l'humidité relative pour des groupes de coton à potentiel de collage différents. Les résultats sont résumés dans le tableau 9, dans lequel on donne le degré de collage moyen du coton (valeur de son potentiel), l'équation du collage ainsi que la signification de ces équations.

La figure 6 est la représentation graphique des équations du tableau 7.

TABLEAU 7
Equations de regression du collage de 5 groupes de coton.

Groupe de cotons	Degré de collage moyen	Equation de régression (y = degré de collage)	Coefficient	
			Régression	Détermination x 100
A	2,0	$y = 0,0716 \text{ (HR \%)} - 1,314$	0,879	77,3
B	2,5	$y = 0,1223 \text{ (HR \%)} - 3,202$	0,944	89,1
C	2,9	$y = 0,1237 \text{ (HR \%)} - 2,852$	0,943	88,9
D	3,7	$y = 0,1382 \text{ (HR \%)} - 2,809$	0,802	64,3
E	4,7	$y = 0,1709 \text{ (HR \%)} - 3,345$	0,853	72,8

On a vérifié que les résultats obtenus avec les équations de régression incluant le poids de l'eau et la température sont les mêmes qu'avec les équations incluant seulement l'humidité relative. Pour une même humidité relative obtenue dans différentes conditions de température et de quantité d'eau, un coton donnera exactement le même degré de collage.

Pour les tests, il convient de choisir une humidité relative bien définie. Si l'HR est trop faible, aux alentours de 35 %, pratiquement aucun coton ne collera, quel que soit son potentiel.

Si, par contre, l'humidité relative est trop forte, au dessus de 60 - 65 %, même des cotons de potentiel moyen présenteront un collage maximum.

Nous avons proposé de retenir pour les tests la valeur de 55 % d'HR qui nous paraît la plus discriminante.

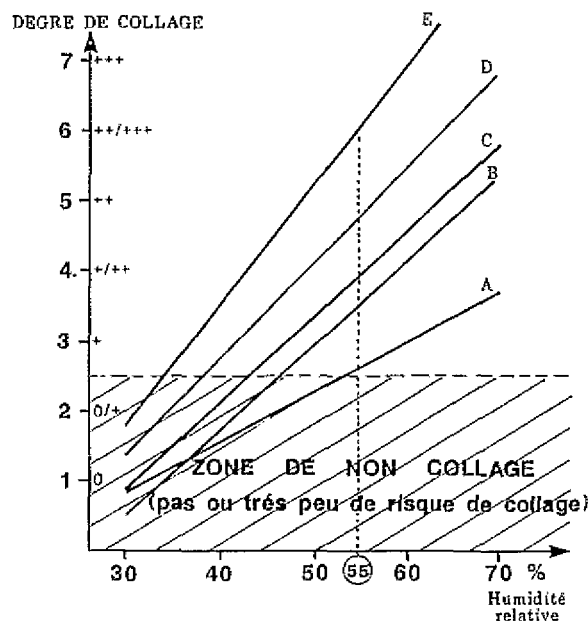


Figure 6
Influence de l'humidité ambiante sur le degré de collage.
Influence of air relative humidity upon the degree of stickiness.
Influencia de la humedad ambiente sobre el grado de pegamin-
to.

Etude du collage à la minicarde sur des mélanges de cotons collants et non collants.

Cette étude a été effectuée surtout dans le but d'aider les utilisateurs de coton à résoudre leurs problèmes liés au collage en filature.

Première expérimentation.

3 cotons présentant des potentiels de collages différents ont été mélangés dans des proportions variables avec un coton non collant. L'étude du collage par le test de la

minicarde a ensuite été effectué pour différentes conditions d'humidité relative.

La proportion de coton collant entrant dans les mélanges fut de 75 %, 50 %, 25 % et 0 % et les mélanges furent étudiés à 28,5 - 35 % d'HR, 40 - 42,5 % d'HR, 50 % d'HR, 60 % d'HR et 70 % d'HR.

Les équations de régression obtenues pour chacun des mélanges sont réunies dans le tableau 8. Elles représentent, pour les différentes humidités relatives de l'expérimentation, les formules donnant le degré de collage du mélange en fonction du pourcentage du coton non collant dans le mélange.

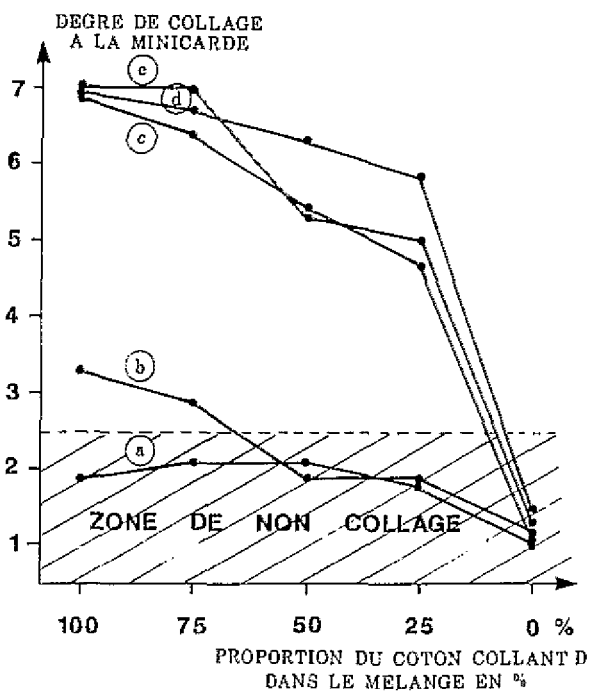
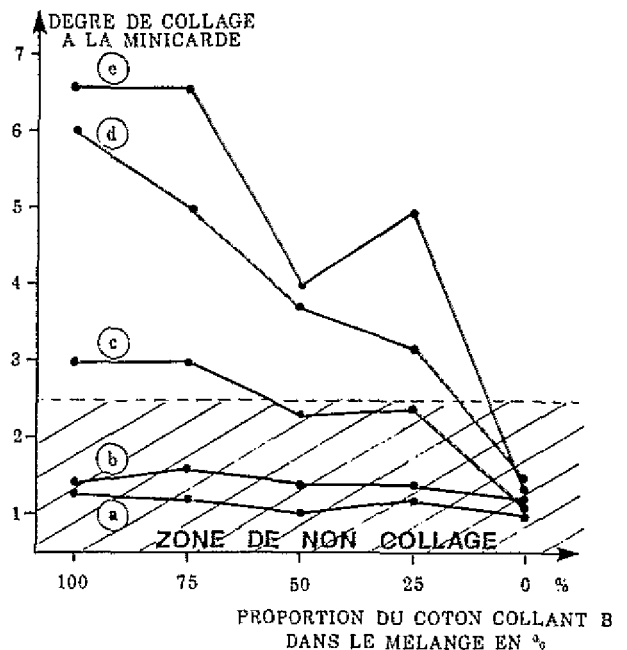
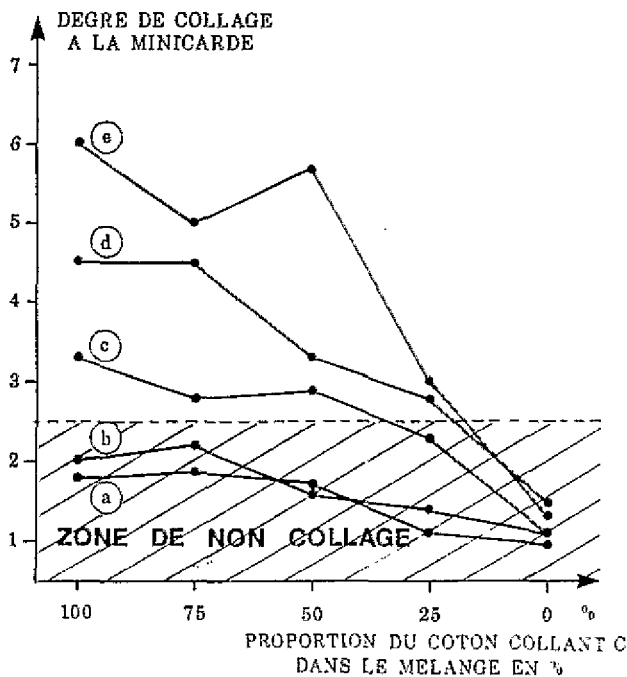
TABLEAU 8
Equations de régression donnant le degré de collage à diverses HR, pour des mélanges de cotons non collant et collant.

Taux d'humidité relative de l'air HR en %	Equations de régression $y = \text{degré de collage}$	Coefficient de corrélation R	Signification
Mélange coton A (non collant) et B (collant)			
28,5 à 35	$y = 1,2889 - 0,0027 \% A$	- 0,2009	NS
40 à 42,5	$y = 1,5607 - 0,003 \% A$	- 0,2077	NS
50	$y = 3,2444 - 0,0173 \% A$	- 0,6797	**
60	$y = 5,5333 - 0,03666 \% A$	- 0,8720	**
70	$y = 6,8389 - 0,0442 \% A$	- 0,7748	**
Mélange des cotons A (non collant) et C (collant)			
28,5 à 35	$y = 1,9556 - 0,009 \% A$	- 0,4241	**
40 à 42,5	$y = 2,1810 - 0,0104 \% A$	- 0,5074	**
50	$y = 3,4667 - 0,0196 \% A$	- 0,7404	**
60	$y = 4,8667 - 0,0307 \% A$	- 0,8510	**
70	$y = 6,4722 - 0,0455 \% A$	- 0,8232	**
Mélange des cotons A (non collant) et D (collant)			
28,5 à 35	$y = 2,2 - 0,008 \% A$	- 0,3800	**
40 à 42,5	$y = 3,3139 - 0,0219 \% A$	- 0,7135	**
50	$y = 7,5778 - 0,0533 \% A$	- 0,8168	**
60	$y = 7,8333 - 0,0473 \% A$	- 0,8056	**
70	$y = 7,7611 - 0,0518 \% A$	- 0,8834	**

Les figures 7,8,9 sont la représentation graphique des résultats pour chacun des mélanges. Ces résultats sont donnés dans le tableau 9.

TABLEAU 9
Etude du collage à la minicarde des mélanges de cotons non collant (A) et collant (B ou C ou D).

Proportion de coton collant dans les mélanges	Différentes conditions d'humidité relative de l'air du test minicarde				
	28.5 à 35 %	40 à 42.5 %	50 %	60 %	70 %
Coton collant B :					
100 %	1,3	1,4	3,0	6,0	6,3
75 %	1,2	1,6	3,0	5,0	6,3
50 %	1,0	1,4	2,3	3,1	4,0
25 %	1,2	1,4	2,4	3,2	5,0
0 %	1,0	1,2	1,1	1,5	1,3
Coton collant C :					
100 %	1,8	2,0	3,3	4,5	6,0
75 %	1,9	2,2	2,8	4,5	5,0
50 %	1,7	1,6	2,9	3,3	5,7
25 %	1,1	1,4	2,3	2,8	3,0
0 %	1,0	1,2	1,1	1,5	1,3
Coton collant D :					
100 %	1,9	3,3	6,9	7,0	7,0
75 %	2,1	2,0	6,4	6,7	7,0
50 %	2,1	1,9	5,4	6,3	5,3
25 %	1,8	1,9	4,7	5,8	5,0
0 %	1,0	1,2	1,1	1,5	1,3



Légende (fig. 7, 8, 9) :

(a) = 28.5 à 35 % d'HR

(b) = 40 à 42.5 % d'HR

(c) = 50 % d'HR

(d) = 60 % d'HR

(e) = 70 % d'HR

Figures 7, 8 et 9.

Collage à la minicarde d'un mélange de cotons non collant (A) et collant (B ou C ou D) à différentes HR.

Stickiness of blend unsticky (A) and sticky (B or C or D) cottons with minicard test in different RH.

Pegamiento minicarda de una mezcla de algodón no pegajoso (A) y pegajoso (B o C o D) en diferentes HR.

La détermination du collage dans les mélanges est fonction du potentiel de collage du coton collant, de la proportion décroissante de ce même coton dans le mélange et de l'humidité relative de l'air ambiant.

Seules les humidités relatives faibles, jusqu'à 50 %, permettent d'éliminer le collage pour une proportion de 25 % de coton collant, et encore, ce n'est même pas tout à fait le cas pour le coton le plus collant au départ. Ces résultats nous paraissant insuffisants, il a été décidé d'en-

treprendre une deuxième série d'essais pour les préciser.

Deuxième expérimentation.

3 cotons à potentiel de collage différents ont été mélangés dans les proportions variables (20 %, 15 %, 10 %, 5 %) avec un coton non collant. L'étude du collage de ces mélanges a ensuite été effectuée par le test de la minicarde à humidité relative constante (55 %). Les résultats sont indiqués dans le tableau 10.

TABLEAU 10
Collage à la minicarde de 3 mélanges de coton.

Proportion de coton collant dans les mélanges	Différents mélanges étudiés		
	A + B	A + C	A + D
100 %	6,3	3,0	4,7
20 %	3,7	2,0	2,7
15 %	3,7	1,5	1,7
10 %	3,0	1,5	2,3
5 %	2,0	1,5	2,0
0 %	1,0	1,0	1,0

A = coton non collant
B, C, D = cotons collants

La représentation graphique de ces résultats est donnée dans la figure 10.

Les 2 cotons à plus faible potentiel de collage peuvent entrer dans la proportion de 20 % dans le mélange pour que le phénomène disparaisse, alors que le plus collant ne pourra pas y entrer pour plus de 5 %.

Conclusion de l'étude.

Il nous semble que les résultats obtenus dans cette étude soient susceptibles d'aider les filateurs pour la mise en fabrication de mélanges dans lesquels entrent des cotons collants.

Détermination du potentiel de collage des cotons par le thermodétecteur

Le principe de la thermodétection du collage est le suivant, (annexes 1 et 2, p. 17 et 18). Une nappe de coton est placée entre 2 feuilles d'aluminium, puis l'ensemble est déposé sur le plateau inférieur d'une presse chauffante adaptée pour cette étude. On exerce par la plaque chauffante supérieure de la presse une pression pendant un temps très court, quelques secondes, à une température dépassant les 100 °. Une seconde pression, à froid, est ensuite exercée pendant un temps relativement long (quelques minutes), puis la préparation est placée au repos pendant 1 heure ; la lecture du degré de collage peut alors commencer. Pour cela la nappe est retirée des feuilles d'aluminium et seuls subsistent sur celles-ci les points de collage qui y adhèrent fortement avec quelques fibres. Il suffit de compter ces points pour connaître l'intensité de collage du coton.

Afin de déterminer la valeur des résultats donnés par la thermodétection, on a établi la relation entre cette méthode et les résultats obtenus par le test de la minicarde, qui est actuellement reconnu comme étant le plus fiable. Cette

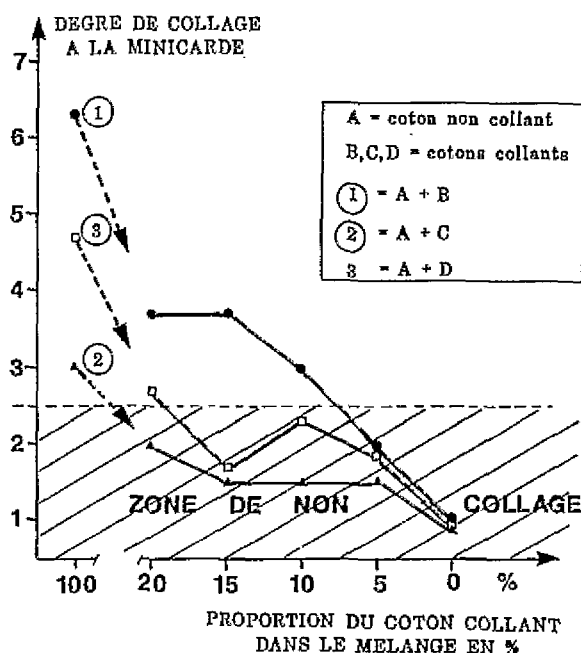


Figure 10

Test de collage à la minicarde pour 3 mélanges de cotons non collant et collant, à 55 % HR.

Minicard test stickiness of 3 blends unsticky and sticky cotons, at 55 % RH.

Pegamiento minicarda de 3 mezclas de algodones no pegajoso y pegajoso para 55 % HR.

Pour que le phénomène n'apparaisse pas, les mélanges devront être confectionnés en tenant compte des conditions ambiantes de travail, humidité relative de l'air, et du potentiel de collage du coton. Les différents graphiques de cette étude précisent ces conditions.

étude fut effectuée à l'aide de 51 cotons à potentiel de collage différents. Le meilleur ajustement est de la forme $Y = a + b\sqrt{x}$ et l'équation de regression trouvée est :

degré de collage minicarde

$$= 0,324 + 0,80 \sqrt{\text{nombre de points collants thermodétecteur.}}$$

Le coefficient de corrélation $r = 0,974$ est hautement significatif, et cette relation explique 94,8 % de la variance.

La figure 11 est la projection croisée des résultats de cette étude.

La méthode de thermodétection que nous venons de décrire est donc en excellente corrélation avec le test effectué à l'aide d'une carte de laboratoire. Le test carte est très coûteux et ne peut s'effectuer qu'en atmosphère parfaitement conditionnée, ce qui n'est pas le cas pour la thermodétection.

Elle pourra rendre accessible à un plus grand nombre d'utilisateurs l'évaluation du phénomène de collage. C'est pourquoi, les directions techniques IRCT/CIRAD, financent sa fabrication avec ses annexes (blender manuel, boîte à conditionner pour 30 échantillons). Cette presse référencée RF13 est simple de conception, d'un faible coût, sans entretien. Elle constituera un outil de choix pour l'étude du collage.

Les sociétés de développement pourront être informées sur les cotons souillés et les filateurs apprécieront le degré de souillure de la fibre avant son lancement en fabrication.

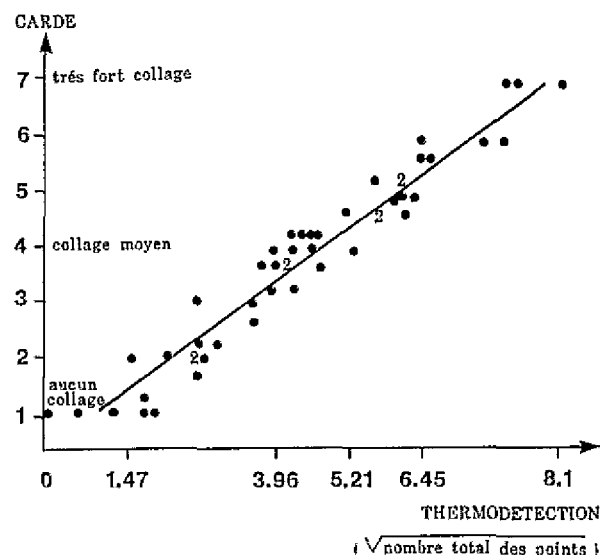


Figure 11

Projection croisée entre les résultats du collage obtenus à la minicarde ou au thermodétecteur.

Cross projection between stickiness results obtained with minicard or thermodetector.

Proyección cruzada entre los resultados conseguidos con la minicarda o el termodetector.

Bibliographie

- ALIN A., KHALIFA H., 1980. — Développement of methods to measure cotton stickiness. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 4, 411-413.
- BELA TALPAY, 1983. — Honeydew and other tackiness phenomena in cotton. *Melliand Textilberichte*, 239-243.
- BOURELY J., 1980. — Contribution à l'étude des sucres du cotonnier. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 2, 189-203.
- BOURELY J., GUTKNECHT J., FOURNIER J., 1984. — Etude chimique du collage des fibres de coton. Première partie. *Cot. Fib. Trop.*, 39, 3, 47-53.
- CAUQUIL J., VINCENS P., DENECHERE M., MIANZE Th., 1982. — Nouvelle contribution sur la lutte chimique contre *Aphis Gossypii* Glover, ravageur du cotonnier en Centrafrique. *Cot. Fib. Trop.*, 37, 4, 333-350.
- CHEUNG P. S. R., ROBERTS C. W., PERKINS H. H., 1980. — Implications of Dissaccharides in Sticky-Cotton Processing. Honeydew contamination. *Tex. Res. J.*, 50, 1, 55-59.
- Comité Consultatif International du Coton, Washington, 1985, vol. 38, N° 8.
- CAILLEZ F., PAGES J. P., 1976. — Introduction à l'analyse des données. *Editions SMASH*.
- ELSNER D., 1982. — Detecting sugars in cotton. *Int. Text. Res. J.*, 538-539.
- ELSNER O., HANI J., LUBENEVSKAYA E., 1983. — The sugar content in cotton lint of growing bolls. *Cot. Fib. Trop.*, 38, 2, 223-227.
- FOURNIER J., GUTKNECHT J., JALLAS E., BOURELY J., 1985. — Etude chimique du collage des fibres de coton, 2° partie. *Cot. Fib. Trop.*, 40, 2, 113-132.
- FRYDRYCH R. — Détermination du potentiel de collage des cotons par thermodétection, 1986. *Cot. Fib. Trop.*, 41, 3, 211-212.
- GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R. — Influence de la teneur en eau de l'air sur les tests de collage des cotons à la carte de laboratoire. *Cot. Fib. Trop.*, 41, 3, 179-190.
- GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R. — Le mélange des cotons collants et non collants d'une étude à la carte de laboratoire. *Travaux IRCT*, 1986-87.
- HUGUES M., 1970. — Segmentation et typologie. *Bordas Management*.
- JENNINGS E. J., 1953. — Another look at honeydew. *Sixth Annual Cotton Merchandising Clinic*. Austin, Texas. Acco Fiber and Spinning Laboratory Anderson, Clayton and Co, Houston, Texas, 1-16.
- JOLY A., 1980. — Note de recherche.
- KHALIFA H., 1980. — Concernes le collage du coton. Article présenté à l'ITMF, «Comité International pour les procédés de contrôle du coton», à Brême Allemagne, le 30.01.80.
- KHALIFA H., 1983. — L'état collant du coton et ses variations, méthodes de prélèvement d'échantillons. *Bull. Text. Int.* 2/83, 51-52.
- MASSAT J. — Note interne IRCT
- MAURE F., RENOU A., VAISSAYRE M., 1980. — Approche multidimensionnelle d'un ensemble d'observations phytosanitaires par l'analyse en composantes principales. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 2.
- MARQUIE C., BOURELY J., BONVALET A., 1983. — Etude chimique d'un dépôt collant sur turbines «open-end». *Cot. Fib. Trop.*, 38, 4, 323-328.
- PERKINS H. H., 1971. — Rapid screening test for sugar content of cotton. *Text. Bull.*
- PERKINS H. H., 1972. — Observations on sticky cotton. *Textile Management and Engineering Journal*.
- PERKINS H. H., JR ROBERTS C. W., BASSET D. M., 1978. — Characterization of non-cellulosic constituents of variety test cottons. San Joaquin Valley, California. 1976. *Proceed. Betwide Cott. Prod. Res. Conf.*, Dallas, Tex., Jan. 9-11, 91-93.
- RIMON D., 1982. — Chemical methods for the evaluation of stickiness in cotton fibers : I. A. comparison between methods. *Agr. Res. Org. Inst. of Field and Garden Crops*. Div. of Industrial Crops the Volcani Center. Bet Dagan Israel, 50-250.
- ROBERTS C. W., KOENIG MERRILL R. G., CHEUNG P. S. R., 1976. — Implications of Monosaccharides in Sticky Cotton Processing. *Text. Res. J.*, 46, 5, 374-380.
- WYATT B. G., 1976. — Sticky cottons. *Tex. Ind.* 144.
- WYATT B. G., HEINTZ C. E., 1982. — Capsule producing coryneform bacteria associated with stickiness in cotton. *Text. Res. J.*, 518-523.
- ZINOTIC, 1980. — Honeydew on cotton. *Tekst. Ind.*, 28, 3, 37-41.
- Rapports des sections d'entomologie des stations de recherche cotonnière Cameroun, Tchad et Burkina Faso.
- Les analyses chimiques ont été effectuées par le laboratoire de chimie de l'IRCT, avec la collaboration de Mmes MARQUIÉ C. et VIALETTES V.
- Les analyses mécaniques de collage furent effectuées par le laboratoire de microfilature de l'IRCT.
- Les analyses de données ont été effectuées avec l'aide du service de biométrie de l'IRCT.

Annexe 1

Le Thermodétecteur IRCT - RF 13

Il est nécessaire au chercheur, au filateur..., pour repérer les cotons collants et connaître leur degré de collage.

Principe

Le test doit se faire dans un local ayant une humidité relative d'environ 55 %. Une nappe de 2,5 g de coton est préparée à l'aide du nappeur F2. La nappe, prise en sandwich entre deux feuilles d'aluminium, est placée dans le thermodétecteur ; l'ensemble subit une chaleur et une pression bien déterminées, pendant quelques secondes.

Pour connaître le degré de collage : léger, moyen ou fort, il suffit de compter les points qui adhèrent aux supports d'aluminium et d'en reporter le nombre dans le tableau de références.

En l'absence de condition d'ambiance requise du local, il est nécessaire de conditionner et de maintenir les échantillons de coton dans l'enceinte à conditionner FG49 (voir option et annexe 2).

Avantages

- Test rapide, quantitatif et fiable.
- Matériel peu encombrant, sans entretien.
- Les supports se conservent pour des lectures ultérieures.

Caractéristiques

Thermodétecteur IRCT-RF13

Poids	: 47 kg
Dimensions L x H x P	: 80 x 40 x 80 cm
Voltage	: 220 V - 50 Hz
Puissance	: 1000 W

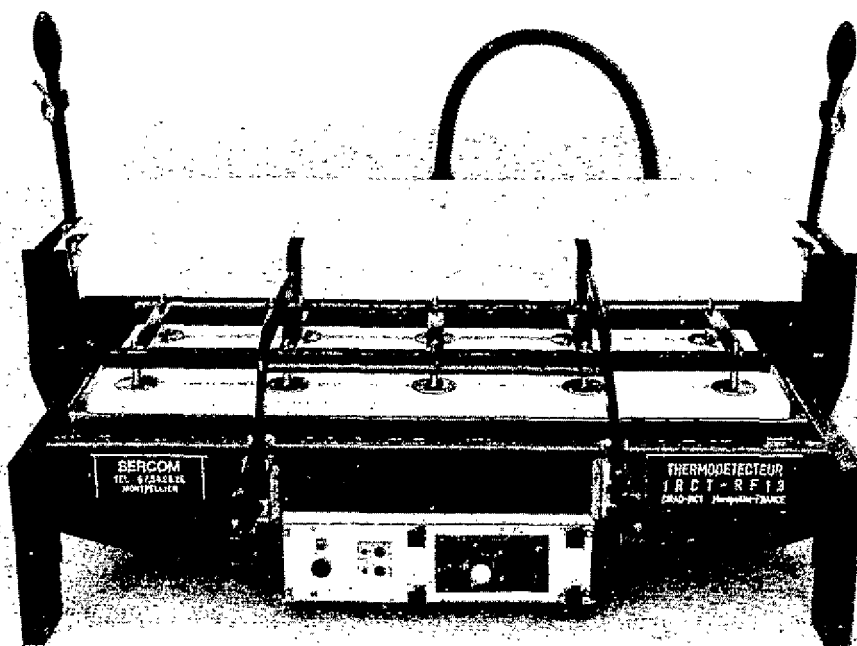
Nappeur F2

Garniture	: déboureur
Poids	: 1,3 kg
Dimensions L x H x P	: 57 x 5 x 25 cm

Option

Enceinte à conditionner FG49 pour 20 échantillons

Poids	: 22 kg
Dimensions L x H x P	: 80 x 55 x 30 cm
Voltage	: 220 V - 50 Hz



Enceinte à conditionner FG 49S

But :

Lorsque les tests de collage au thermodétecteur sont réalisés dans un local où l'humidité relative est inférieure aux normes recommandées (50 % à 65 %), il est indispensable d'humidifier, au préalable, les échantillons de cotons.

L'enceinte FG49 permet d'amener et de maintenir les échantillons à l'humidité choisie. Cet appareil ne peut conditionner à une humidité inférieure à celle du local où il se trouve.

Principe :

Un ventilateur situé à l'extrémité de l'enceinte entraîne une circulation d'air humidifié ; deux autres ventilateurs stabilisent l'humidité régulée par une sonde électronique.

Ce principe permet une montée rapide en humidité, une ventilation permanente, d'où un conditionnement accéléré (1 heure) et sans condensation sur les parois.

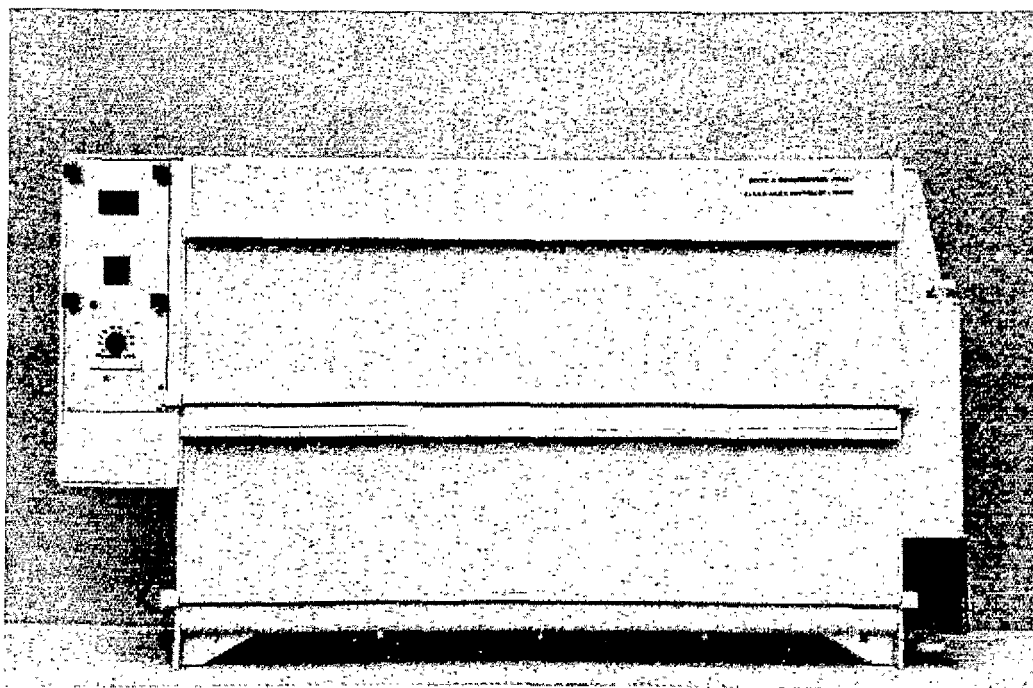
Deux compartiments fournissent un potentiel de stockage maximum d'environ 40 cotons.

Avantage :

- conditionnement rapide, stable à + ou - 3 %
- peu encombrant
- pratiquement aucun entretien
- très pratique.

Caractéristiques :

Puissance	: 60 W
Poids	: 20 kg
Dimensions L x H x P	: 96 x 56 x 30 cm
Voltage	: 220 V - 50 Hz



Major research carried out by the IRCT on the origin and detection of sticky cottons *

J. Gutknecht, Director of the Technology Div., J. Fournier, Assistant Director and R. Frydrych, Technologist.
IRCT/CIRAD - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX, FRANCE

General points

The stickiness of cottons is due to a pollution of the fiber caused by the sugar dejections secreted by two homoptera, an aphid, *Aphis gossypii* (GLOV) and the aleurode *Bemisia tabaci* (GENN).

These sugary substances are called «entomological sugars» as opposed to the sugars normally contained in the fiber, which are designated as «physiological sugars».

The way sugars form a deposit, at first in the cotton boll, then, after infestation by the *Bemisia* and *Aphis* parasites, on the fiber itself, after boll maturation is a phenomenon that is now better known.

These observations result in particular from the research directed by IRCT, according to which several types of sugars can be distinguished.

- 1 — On the fiber inside the boll: physiological sugars and physiological polyols
- 2 — following infestation of the fibers by the parasites, after maturation of the boll: entomological sugars and enzymatic degradation sugars.

Table 1 shows the sequence in which glucides deposit on cotton fibers.

TABLE 1
The sequence in which glucides deposit on cotton fibers.

Inside the boll	After infestation by <i>Bemisia</i> or (and) <i>Aphis</i>	After a long stay in the field
Physiological sugars:	Entomological sugars:	Enzymatic degradation sugars:
Fructose	Fructose	Trehalose
Glucose	Glucose	Cellobiose
	Saccharose	Maltose
	Melezitose	
	Fructomaltose	
Physiological polyols:		Enzymatic degradation polyols:
Glycerol		Glycerol
Erythritol		Arabitol
Inositol		Mannitol

(According to BELA TALPAY 1963)

«Physiological» sugars, which are mostly reducing sugars (glucose and fructose) can be detected by simple and qualitative chemical methods (PERKINS method and FEHLING-MASSAT and BENEDICT tests). These sugars do not cause any stickiness.

The «entomological» sugars, which are made up of reducing sugars, non-reducing sugars and polyols (alcohol function sugars), can only be measured by means of more complex analysis methods, i.e. thin-layer chromatography, gas chromatography, etc. These are the sugars mainly responsible for stickiness.

It is a mistake to think that a simple chemical test will give indications on the stickiness potential of a cotton and tests designed to reveal the presence of reducing sugars are likely to give disappointing results.

On the other hand, a mechanical test carried out with a Shirley miniature card is a good indicator of the degree of stickiness. The results of this test, which has been developed by IRCT, are considered to be fairly reliable, although their correlation with fiber behavior during spinning has not been rigorously established. At present, it is the only existing reliable test and it has been recommended by the ITMF work group on honeydew.

* Article published in English in «Cotton production, harvesting and ginning with special emphasis on fiber quality», papers from a technical seminar at the 46th Plenary Meeting of the ICAC, Brussels, Belgium, October 1987, 19-31.

Over the past few years, IRCT has undertaken investigations to clarify the evolution of insect honeydew deposits on plants in the field by studying in particular the efficiency of insecticide sprayings and the influence of crop frequency, after boll maturation, on the degree of stickiness.

Data analysis was used to attempt to explain stickiness as estimated with a minicard test, by the overall study of chemical tests and analyses rather than, as is generally

the case, by their isolated use.

The influence of the ambient hygrometric conditions and of the cotton blends on the stickiness potential was defined by rigorous experiments.

Finally, IRCT has just developed a new method of stickiness evaluation : thermodetection, which, since it is more efficient, will soon replace all the other tests.

This paper presents the results of these experiments.

Attempt at explaining stickiness by data analysis of chemical tests

The method chosen were principal component analysis (PCA), segmentation by maximization of the variance difference between groups and segmentation by correlations.

The variables selected for this study were the following: chemical tests of reducing sugars, pH and total dry extract after soaking the fiber in water, sugar content by thin-layer chromatography. One more variable was added, colorimetry before and after heating. Stickiness by minicard test was evaluated according to 7 degrees. 57 cottons were used for experimenting the three methods.

Principal component analysis

PCA is one of the basic methods of data analysis, commonly used to describe tables of quantitative data because the information contained is well displayed. This method is also good for classifying a group of individuals to obtain a partition of this group into classes of related elements.

The first 3 axes created by diagonalization of the correlation matrix sum up 84.4% of the information, while 59.8% are summed up in axis 1 alone (Fig.1, p.4). All the variables are well represented on axis 1 (Table 2) especially the total dry extract (TDE), the Benedict test (BET), the post-heating yellowness degree (+BP) and the saccharose, as well as a created variable, the pH/total dry extract ratio (pH/TDE). It is also on this axis that the minicard test is best represented; it can therefore be deduced that axis 1 is the axis of stickiness and that the variables which are well represented on it contribute to the creation of stickiness.

The individuals classified by increasing order and represented in surface 1-2 are evenly distributed along axis 1. The study shows that it is fairly easy to characterize the extreme grades of stickiness. On the other hand, the identification of moderate grades is very uncertain.

Abbreviations of the variables in Figure 1

PH :	pH
EST :	total dry extract
TBE :	BENEDICT test
RDP :	reflectance after oven drying
+ BP :	post oven drying yellowness index
GLU :	glucose
SAC :	saccharose
PH/EST:	pH/total dry extract relation
TCM:	minicard test

Quantitative segmentation by maximization on the variance difference between groups.

With this method, the explanatory variables have to be previously divided into classes. Segmentation is done by selecting the partition, in two classes on one variable, which maximizes the variance between classes in relation to the variance within classes. This operation is repeated on the two sub-groups until classes are formed which are small enough or have no significant relation with stickiness.

The variables which make the first segmentations possible are pH and total dry extract as well as glucose. Next come the post-heating colorimetry tests and tests indicating the presence of sugars, which incidentally behave in complete contradiction to all expectations. Sugar contents themselves intervene last and show groups of stickiness which do not differ much from one another (Fig.2, p.5).

Abbreviations of variables in Figure 2

RDP :	Reflectance after oven drying
+BP :	Yellowness degree + b after oven drying
EST :	Total dry extract
PH :	pH
FRU :	Fructose
GLU :	Glucose
SAC :	Saccharose
MEL :	Melezitose
TBE :	BENEDICT test
FEMA :	FEHLING test

For this study, the stickiness classes range from 0 to 6.

With this method it is fairly easy to distinguish very sticky cottons from unsticky ones, but the identification of moderately sticky cottons remains largely uncertain.

Segmentation by correlations.

In order to segment, the variable which presents the best correlation with the minicard test was selected. A classification was made on this variable, and the population was divided into two groups of stickiness values as different as possible. For each group, the variable presenting the best correlation with the minicard test was found and segmentation went on as above, until the correlation with the minicard test became insignificant.

Table 2 gives the initials selected for each variable and their correlations with stickiness on the original population.

During segmentation, it appeared that the pH and total dry extract variables were best correlated with the minicard test and would therefore be most useful for detecting sticky cottons. The BENEDICT test and the +b (yellowness degree) (Fig. 3, p.6) come next. For this study the minicard stickiness degrees range from 1 to 7.

This data analysis method, like the two previous ones, makes the distinction between unsticky and very sticky cottons possible but remains uncertain when moderately sticky cottons are involved.

Efficiency of insecticide treatments and influence of crop frequency on stickiness

Reasons for the appearance of sticky cottons

Over the past ten years, the sticky cotton phenomenon has become most alarming. By identifying the changes that have taken place during this period, we can try and discover the reasons for this problem.

Prior to 1980, in the African producing countries, insect-icide protection was provided by organophosphorous compounds which, in general, proved to be very good aphicides. With these active products used throughout the crop year, the aphid population could be controlled so that no pollution of this homoptera could be developed or observed, even at the end of the crop year. In 1980, the use of synthetic pyrethroids became a common agricultural practice. These new active products, which have largely improved the control of carpophagous caterpillars, unfortunately have the inconvenience of being inefficient with aphids, aleurodes and acarida. In order to avoid this type of problem, pyrethroid-organophosphorous associations have been used in spraying programs, by alternating both products. However, among the organophosphorous compounds selected, the low toxicity-towards-humans criteria was given priority over efficiency against *Aphis*.

TABLE 2
Calculated correlations on the whole population

Explanatory variables	Correlation coefficient with the variable to be explained (minicard test)	Significance
pH/dry extract	PH/EST -0.488	**
Total dry extract	EST 0.432	**
pH	PH -0.376	**
Glucose	GLU 0.356	**
Fructose	FRU 0.281	*
BENEDICT test	TBE 0.269	*
Thin layer melezitose	MEL 0.249	NS
FEHLING test	FEMA 0.244	NS
Post oven drying Rd%	RDP -0.234	NS
Saccharose	SAC 0.229	NS
post oven drying +b	+BP 0.206	NS
Pre oven drying Rd%	RDAET -0.098	NS
Pre oven drying + b	+BAET 0.094	NS

** 1% Significant * 5% Significant

General conclusions on explaining stickiness by data analysis

These experiments point out the importance of pH and total dry extract in detecting stickiness. However, the role of tests on reducing sugars and the role of the sugars themselves have not been clearly defined by the present research.

Moreover, these methods are very complex and, from a practical point of view, difficult to use.

The use of the organophosphorous products selected, which were not aphicides, can therefore be blamed for the persistence of cotton stickiness. However, it would be wrong to believe that this problem results only from the choice of insecticides. Other factors have undoubtedly contributed to increase it.

Reduced pluviometry, since the beginning of the eighties, has been observed in the African producing countries and this change has perhaps favoured the pullulation of some insects. Populations of aleurodes are known to overrun the cotton crops in large numbers at the end of the crop year, when the dry season begins. The earlier dry season might also be a factor contributing to intensify the stickiness phenomenon.

Applying balanced mineral fertilization strengthened by nitrogen complements on cotton sown too late is certainly responsible for aggravating the problem. Often, at the end of the crop year a profuse vegetation can still be observed on the cotton plots, which probably contributes to maintain and develop *A. gossypii* and *B. tabaci* populations.

Furthermore, there is a tendency to harvest later and later, and over too long a period of time. This situation can be explained by various factors: increase of yield, extension of cotton fields by the farmer. The seed cotton thus remains exposed to the dejections of the two homoptera for a longer time and this condition obviously worsens the problem of sticky cottons.

Finally, the evolution of spinning techniques, new equipment and increased spinning speed have undoubtedly made the problem a lot worse than it would have been without these technical changes.

Action of insecticide treatments on stickiness

IRCT researchers have developed special tests to check the efficiency of insecticide protection and the influence of harvesting dates on stickiness.

The dynamism of the insect populations responsible for the stickiness makes the realization and interpretation of such tests very difficult.

In all the tests mentioned below, the degrees of fiber stickiness have been measured according to a scale created by IRCT to be found in the annex (cf. p.24). Degree 1 indicated no stickiness and degree 7 that there is maximum stickiness.

Trial carried out in Touboro, Cameroon in 1982-83

In this trial, three levels of fertilization (no fertilization, fertilization, reinforced fertilization) were compared under three levels of phytosanitary protection (no spraying, spraying every 14 days, spraying every 7 days). The insecticides used were Decis (pyrethroid) and Hostathion (organophosphorous). The normal fertilizer formula consisted of 200 kg/ha of 14 - 23 - 15 - 6 - 1, while the strengthened fertilizer was the same plus 5 tons/ha of cattle pen soil.

The results of the stickiness trial are shown in Table 3.

TABLE 3
Results of the minicard stickiness tests in the 1982-83 Touboro trial.

Objects	Stickiness degree
No spraying	T1 without fertilizer 3.3
	T2 normal fertilizer 3.8
	T3 reinforced fertilizer 4.0
Spraying every 14 days	
	T1 1.0
	T2 1.8
	T3 1.5
Spraying every 7 days	
	T1 1.8
	T2 1.0
	T3 1.5

The conclusions are:

- . whether applied at 14 or 7 days, insecticide sprayings almost completely eliminated stickiness ;
- . in the case of the unsprayed objects, the increase of the fertilizer dose resulted in an increase of the stickiness degree.

Trial carried out in Maroua, Cameroon, in 1983-84

In this special test for Aphis control, one unsprayed control was compared with 4 product formulas:

- A- 5 applications of cypermethrin (pyrethroid) every 15 days;
- B- 5 applications of cypermethrin + profenofos (organophosphorous) every 15 days;
- C- 5 applications of cypermethrin + profenfos (the latter doubled at the last treatment) every 15 days;
- D- 6 applications of cypermethrin + profenfos every 15 days.

The first applications took place on August 5, at the beginning of flowering and the last (6th) on October 19, at the beginning of harvesting which lasted until December 30.

TABLE 4
Results of the Minicard stickiness tests in the 1983-84 Maroua trial.

Harvesting date	Oct. 15	Oct. 30	Nov. 15	Nov. 30	Dec. 15	Dec. 30
Unsprayed control	3.5	4.5	5.0	5.5	7.0	7.0
A treatment	3.5	4.5	4.0	-	5.5	6.0
B treatment	3.0	2.0	3.0	5.5	5.5	6.5
C treatment	2.5	1.5	2.5	5.0	6.0	7.0
D treatment	2.0	2.0	3.5	5.0	5.5	6.0

Table 4 summarizes the results of the minicard stickiness tests obtained for different sprayings at different harvesting dates. Fig. 4 (p.8) shows the graphic representation of these results.

Interesting conclusions can be drawn from these experiments.

. The unsprayed control plot had a fairly high degree of stickiness from the first harvest date. It then increased until it reached maximum stickiness in December, at the time of the last harvest.

. Treatment A, with the sole protection of a pyrethroid gave results similar to the previous test. This product had no effect on Aphis.

. For treatments B, C and D, where an organophosphorous was associated with a pyrethroid, protection against *Aphis* seemed efficient until November 15, that is about one month after the last insecticide spraying of the object which was protected for the longest time (D). It is to be noted that doubling the amount of organophosphorous (C) seemed to give better results than an additional spraying (D). No remanence was observed for any of the objects after one month.

Observation plots in Chad in 1984-85.

On several plots in various places, the following objects were compared.

- A- Control plot protected against insects.
 B- Standard treatment with 5 applications every 15 days consisting of:
 . for the first three, deltamethrin-triazophos,
 . for the last two, deltamethrin-dimethoate (powerful aphicide).
 C- Maximum treatment with a total of 14 applications, consisting of:
 . for the first 7, deltamethrin-triazophos,
 . for the last 7, deltamethrin-dimethoate.

Table 5 shows the results of the minicard stickiness tests obtained by the different objects.

TABLE 5
Results of the stickiness test carried out in Tchad in 1984-85

Protection level	Places		
	Bebedja	Bekamba	Poudouve
A - unprotected	1.8	5	5
B - standard	1.3	4	2
C - maximum	1.3	3	2

In Bebedja, the infestation by *Aphis* was probably very low and no difference was noticed.

In Bekamba, the standard treatment did not provide very good protection. Maximum protection was slightly better.

In Poudouve, the standard and maximum protection were identical and gave good results.

Sticky cotton trials in Burkina Faso in 1985-86

This trial, which compared 4 objects, was aimed at controlling *B. tabaci* and *A. gossypii* populations through complementary insecticide sprayings applied at the end of the vegetative cycle.

— Object A : 4 sprayings with sumicidin profenofos (organophosphorous).

— Object B : object A + 2 additional sprayings with omethoate (organophosphorous).

— Object C : object A + 5 additional treatments with omethoate.

— Object D : object A + 10 additional treatments with omethoate.

For objects C and D, protection continued beyond the first harvest date. Each object was harvested at 5 different dates (Nov. 1, Dec. 1, Jan. 1, Feb. 1, March 1) in order to leave the cotton exposed to parasite attacks over an increasingly long period.

Table 6 shows the results of the minicard tests obtained for the different objects at different harvest dates.

TABLE 6
Results of the stickiness tests in the 1984-85 Burkina Faso trial.

Treatments	Harvesting date				
	1-11	1-12	1-1	1-2	1-3
A : 4 sumicidin-profenofos sprayings	2.0	3	4.7	3.7	4.7
B : A + 2 omethoate sprayings	1.7	3	2.0	3.7	3.3
C : A + 5 omethoate sprayings	1.3	3	1.7	3.0	3.0
D : A + 10 omethoate sprayings	1.3	1	1.3	3.0	2.7

Figure 5 (p. 10) shows the graphic representation of these results.

A - 4 sumicidin-profenofos sprayings ended Sept. 20.

B - 4 + 2 omethoate sprayings ended Oct. 20.

C - A + 5 omethoate sprayings ended Dec. 5.

D - A + 10 omethoate sprayings ended Feb. 20.

The conclusions which can be drawn from this trial follow, although they were not always very clear.

. When the sprayings were suspended, insect populations developed and stickiness increased. Nevertheless, the two additional omethoate sprayings seemed to have a retarding effect on the population and therefore on the increase of stickiness.

. It appeared that continuing sprayings after the beginning of the harvest (object C and D) protected cotton, all the better if they were numerous.

The general conclusions of the various trials, even though they are not always in agreement with each other are:

. that product selection is decisive in the control of *Aphis* and *Bemisia*;

. that product remanence is limited and at best it never seems to exceed one month. It is therefore of prime importance for the protection of the fiber that harvesting be carried out as fast as possible.

ANNEX - Estimating degrees of stickiness with the minicard test

Level of card stickiness		Definition of card Stickiness
Grade	Degree	
0	1	No trace of stickiness
0/+	2	A few spots which could be stickiness; the web tends to stick to the cylinders but does not roll up.
+	3	Clear stickiness traces, but the cotton does not necessarily roll up; when it does, it is after a long time, more than one minute.
+ / ++	4	Fairly numerous stickiness traces, cotton rolls up after about one minute.
++	5	Numerous traces of stickiness, cotton tends to roll up quite quickly, in about half a minute.
++ / +++	6	Numerous traces of stickiness, cotton rolls up very quickly.
+++	7	Immediate stickiness and almost instantaneous rolling up.

Influence of hygrometric conditions and cotton blends on the stickiness potential

The experiments carried out by IRCT aim at defining the conditions of temperature and water content in the air which must be respected in order to conduct efficient and reproducible minicard tests. They are also designed to give mill owners indications on the limits of air values in which they should work to decrease, if not eliminate disruptions due to sticky cottons. In what proportion can sticky cottons be added to a blend without causing a problem? That is also what we have attempted to define.

Influence of water content and air temperature on cotton stickiness tests with a laboratory minicard.

In this experiment, the air temperature conditions were made to vary from 22 to 31 degrees centigrade and the water quantity, in grams per kilogram of dry air, from 8 to 14 which produced a relative humidity ranging from 28.5% to 70%. Cottons with different stickiness potentials have been submitted to the minicard test and studied in these various conditions.

The results obtained show that the degree of stickiness of a cotton estimated by means of these tests depends on three factors: its stickiness potential, the water content and the air temperature.

The relative humidity of the air, which is just a combination of water content and temperature, has a positive effect on the degree of stickiness. The experiment established that the effect is more obvious with sticky cottons having a higher initial stickiness potential.

Calculations have determined the regression equations which give the stickiness degree as a function of relative humidity for cotton groups with different stickiness potentials. The results are summarized in Table 7 which shows the average stickiness degree of cotton (potential value), the stickiness equation and what these equations signify.

Figure 6 (p. 11) is the graphic representation of the equations in Table 7.

TABLE 7
Regression equations of the stickiness of 5 groups of cotton

Groups of cottons	Average stickiness	Regression equation (y = Degree of stickiness)	Coefficient	
			Regression	Determination x 100
A	2.0	$y = 0.0716 \text{ (HR \%)} - 1.314$	0.879	77.3
B	2.5	$y = 0.1223 \text{ (HR \%)} - 3.202$	0.944	89.1
C	2.9	$y = 0.1237 \text{ (HR \%)} - 2.852$	0.943	88.9
D	3.7	$y = 0.1382 \text{ (HR \%)} - 2.809$	0.802	64.3
E	4.7	$y = 0.1709 \text{ (HR \%)} - 3.345$	0.853	72.8

It was verified that the results of stickiness obtained with regression equations including water weight and temperature were identical to those given by equations involving relative humidity only. With the same relative humidity obtained by different temperature and water content conditions, a given cotton type will have exactly the same stickiness degree.

A well defined relative humidity test should be chosen for the tests. If RH% is too low, that is around 35%, practically no cotton will stick, whatever its potential may be. On the other hand, if relative humidity is too high, over 60-65%, even cottons with average potentials will have a maximum degree of stickiness.

We proposed to select the value of 55% RH for the tests, since it seemed the most discriminative to us.

Study of minicard stickiness on sticky and unsticky cotton blends.

This study was especially devised to help cotton users solve the problems related to stickiness in spinning mills.

First experiment

Three cottons with different stickiness potentials were mixed in variable proportions with an unsticky cotton. Stickiness was then checked with minicard tests in different relative humidity conditions.

The selected proportions of sticky cotton in the blends were 75%, 50%, 25% and 0%, and the blends were studied at 28.5-35% RH, 40-42.5% RH, and 50, 60 and 70% RH.

The regression equations obtained for each blend are grouped in Table 8.

TABLE 8
Regression equations giving the stickiness degree at different RH, for blends of non sticky and sticky cottons.

Relative humidity %	Regression equation $y = \text{stickiness degree}$	Correlation Coeff R	Significance
28.5 to 35	$y = 1,2839 - 0,0027 \% A$	- 0.2009	NS
40 to 42.5	$y = 1,5607 - 0,003 \% A$	- 0.2077	NS
50	$y = 3,2444 - 0,0173 \% A$	- 0.6797	**
60	$y = 5,5333 - 0,03666 \% A$	- 0.8720	**
70	$y = 6,8389 - 0,0442 \% A$	- 0.7748	**
Blend of A Cottons (non sticky) and C (sticky)			
28.5 to 35	$y = 1,9556 - 0,009 \% A$	- 0.4241	**
40 to 42.5	$y = 2,1810 - 0,0104 \% A$	- 0.5074	**
50	$y = 3,4667 - 0,0196 \% A$	- 0.7404	**
60	$y = 4,8667 - 0,0307 \% A$	- 0.8510	**
70	$y = 6,4722 - 0,0455 \% A$	- 0.8232	**
Blend of A cottons (non sticky) and D (sticky)			
28.5 to 35	$y = 2,2 - 0,008 \% A$	- 0.3800	**
40 to 42.5	$y = 3,3139 - 0,0219 \% A$	- 0.7135	**
50	$y = 7,5778 - 0,0533 \% A$	- 0.8168	**
60	$y = 7,8333 - 0,0473 \% A$	- 0.8056	**
70	$y = 7,7611 - 0,0518 \% A$	- 0.8834	**

They represent, for the different relative humidity levels of the experiments, the formulas which give the stickiness degree at different RH for blends of sticky and non sticky cottons.

Figures 7, 8, 9 (p. 13) show the graphic representation of the results for each blend. These results are given in Table 9.

Determination of stickiness in blends depends on the stickiness potential of the sticky cotton, on the decreasing proportion of this same cotton in the blend and on the relative humidity of ambient air.

For a 25% proportion of sticky cotton, stickiness can only be eliminated at low relative humidity, up to 50%, and this is not even completely true for the cotton which was initially the stickiest.

TABLE 9
Study of minicard stickiness for blends of non sticky (A) and sticky (A or B or C) cottons.

Proportion of sticky cotton	Relative humidity				
	28,5-35%	40-42,5%	50%	60%	70%
Cotton blends A (non sticky) and B (sticky)					
100 %	1.3	1.4	3.0	6.0	6.3
75 %	1.2	1.6	3.0	5.0	6.3
50 %	1.0	1.4	2.3	3.7	4.0
25 %	1.2	1.4	2.4	3.2	5.0
0 %	1.0	1.2	1.1	1.5	1.3
Cotton blends A (non sticky) and C (sticky)					
100 %	1.8	2.0	3.3	4.5	6.0
75 %	1.9	2.2	2.8	4.5	5.0
50 %	1.7	1.6	2.9	3.3	5.7
25 %	1.1	1.4	2.3	2.8	3.0
0 %	1.0	1.2	1.1	1.5	1.3
Cotton blends A (non sticky) and D (sticky)					
100 %	1.9	3.3	6.9	7.0	7.0
75 %	2.1	2.9	6.4	6.7	7.0
50 %	2.1	1.9	5.4	6.3	5.3
25 %	1.8	1.9	4.7	5.8	5.0
0 %	1.0	1.2	1.1	1.5	1.3

These results seemed insufficient, so we decided to undertake a second series of tests to clarify them.

Second experiment

Three cottons with different stickiness potentials were mixed in variable proportions (20%, 15%, 10%, 5%) with an unsticky cotton. Stickiness in these blends was checked with a minicard test carried out at a constant relative humidity (55%). The results are shown in the following Table 10 (p. 14)

Graphic representation of these results is given in Figure 10.

The two cottons with the lowest stickiness potential can reach a 20% proportion in the blend for the phenomenon to disappear, while the stickiest cannot exceed 5%.

Conclusions of this study

It appears that the results obtained could be of interest to mill owners in helping them to manufacture blends using sticky cottons.

TABLE 10
Minicard stickiness of different cotton blends.

Proportion of sticky cotton	Different blends studied		
	A + B	A + C	A + D
100%	6.3	3.0	4.7
20%	3.7	2.0	2.7
15%	3.7	1.5	1.7
10%	3.0	1.5	2.3
5%	2.0	1.5	2.0
0%	1.0	1.0	1.0

A = unsticky cotton
B, C, D = sticky cottons

In order to avoid the appearance of the phenomenon, the ambient working conditions, relative humidity of the air and stickiness potential of the cotton should be taken into account in the manufacturing of the blends. These conditions are clearly shown in the the various graphs included in this paper.

Determination of the stickiness potential of cottons with a thermodetector

The following section explains the principle of thermodetection of stickiness (annex 1 and 2, p. 29 and 30).

A cotton web is placed between two aluminium sheets, and the whole is laid on the bottom plate of a

heating press especially modified for this study. Pressure is exerted on the top of the heating plate of the press for a very short time, a few seconds, at a temperature exceeding 100 degrees. A second pressure is exerted with no heat for a relatively long time, a few minutes, after which the

preparation is left to settle for one hour. Detection of the stickiness degree can then be undertaken. The cotton web is removed from the aluminium sheets and only the sticky spots which, with a few fibers have a strong adherence, remain. Then these spots merely have to be counted to discover the intensity of cotton stickiness.

In order to determine the value of the results given by thermodetection, a correlation was established between this method and the results obtained by the minicard test which is presently recognized as the most reliable. For this experiment, 51 cottons with different stickiness potentials were used. The best adjustment is in the form $Y = a + b\sqrt{x}$ and the regression equation found is:

degree of minicard stickiness

$$= 0.324 + 0.802 \sqrt{\text{number of sticky spots by thermodetection}}$$

The correlation coefficient $r = 0.974$ is highly significant and this relation explains 94.8% of the variance. Figure 11 shows a cross projection of the results of this study (p. 15.)

The thermodetection method described above is therefore very well correlated with the laboratory card test. The latter is a very costly test which can only be carried out in a perfectly conditioned atmosphere, which is not the case for thermodetection.

This method will make it possible for a larger number of users to estimate the stickiness phenomenon. This is the reason why IRCT-CIRAD technical management services have financed the manufacturing of this heating press and associated equipment (manual blender; conditioning box for 30 samples). This press, under the reference RF13, has the advantages of a simple design, low cost and no maintenance. It will become a valuable tool for studying cotton stickiness.

It will enable development companies to obtain information on sticky cottons and spinners to estimate the degree of fiber stickiness before processing is started in the mill.

Bibliography

- ALIN, A., KHALIFA H., 1980. — Développement of methods to measure cotton stickiness. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 4, 411-413.
- BELA TALPAY, 1983. — Honeydew and other tackiness phenomena in cotton. *Melliand Textilberichte*, 239-243.
- BOURELY J., 1980. — Contribution à l'étude des sucres du cotonnier. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 2, 189-208.
- BOURELY J., GUTKNECHT J., FOURNIER J., 1984. — Etude chimique du collage des fibres de coton. Première partie. *Cot. Fib. Trop.* 39, 3, 47-53.
- CAUQUIL J., VINCENS P., DENECHERE M., MIANZE Th., 1982. — Nouvelle contribution sur la lutte chimique contre *Aphis Gossypii* Glover, ravageur du cotonnier en Centrafrique. *Cot. Fib. Trop.*, 37, 4, 333-350.
- CHEUNG P. S. R., ROBERTS C. W., PERKINS H. H., 1980. — Implications of Dissaccharides in Sticky-Cotton Processing. Honeydew contamination. *Tex. Res. J.*, 50, 1, 55-59.
- Comité Consultatif International du Coton, Washington, 1985, vol. 38, N° 8.
- CAILLEZ F., PAGES J.P., 1976. — Introduction à l'analyse des données. *Editions SMASH*.
- ELSNER D., 1982. — Detecting sugars in cotton. *Int. Text. Res. J.*, 538-539.
- ELSNER O., HANI J., LUBENEVSKAYA E., 1983. — The sugar content in cotton lint of growing bolls. *Cot. Fib. Trop.*, 38, 2, 223-227.
- FOURNIER J., GUTKNECHT J., JALLAS E., BOURELY J., 1985. — Etude chimique du collage des fibres de coton, 2° partie. *Cot. Fib. Trop.*, 40, 2, 113-132.
- FRYDRYCH R. — Détermination du potentiel de collage des cotons par thermodétection, 1986. *Cot. Fib. Trop.*, 41, 3, 211-212.
- GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R. — Influence de la teneur en eau de l'air sur les tests de collage des cotons à la carte de laboratoire. *Cot. Fib. Trop.*, 41, 3, 179-190.
- GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R. — Le mélange des cotons collants et non collants d'une étude à la carte de laboratoire. *Travaux IRCT*, 1986-87.
- HUGUES M., 1970. — Segmentation et typologie. *Bordas Management*.
- JENNINGS E. J., 1953. — Another look at honeydew. *Sixth Annual Cotton Merchandising Clinic*, Austin, Texas. Acce Fiber and Spinning Laboratory Anderson, Clayton and Co, Houston, Texas, 1-16.
- JOLY A., 1980. — Note de recherche.
- KHALIFA H., 1980. — Concerne le collage du coton. Article présenté à l'ITMF, «Comité International pour les procédés de contrôle du coton», à Brême Allemagne, le 30.01.80.
- KHALIFA H., 1983. — L'état collant du coton et ses variations, méthodes de prélèvement d'échantillons. *Bull. Text. Int.* 2/83, 51-52.
- MASSAT J. — Note interne IRCT
- MAURE F., RENOU A., VAISSAYRE M., 1980. — Approche multidimensionnelle d'un ensemble d'observations phytosanitaires par l'analyse en composantes principales. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 2.

- MARQUIE C., BOURELY J., BONVALET A., 1983. — Etude chimique d'un dépôt collant sur turbines «open-end». *Cot. Fib. Trop.* 38, 4, 323-328.
- PERKINS H. H., 1971. — Rapid screening test for sugar content of cotton. *Text. Bull.*
- PERKINS H. H., 1972. — Observations on sticky cotton. *Textile Management and Engineering Journal.*
- PERKINS H. H., Jr ROBERTS C. W., BASSET D.M., 1978. — Characterization of non-cellulosic constituents of variety test cottons, San Joaquin Valley, California. 1976. *Proceed. Betwide Cott. Prod. Res. Conf.*, Dallas, Tex., Jan. 9-11, 91-93.
- RIMON D., 1982. — Chemical methods for the evaluation of stickiness in cotton fibers : I. A. comparison between methods. *Agr. Res. Org. Inst. of Field and Garden Crops*. Div. of Industrial Crops the Volcani Center. Bet Dagan Israel, 50-250.
- ROBERTS C. W., KOENIG MERRILL R. G., CHEUNG P. S. R., 1976. — Implications of Monosaccharides in Sticky Cotton Processing. *Text. Res. J.*, 46, 5, 374-380.
- WYATT B. G., 1976. — Sticky cottons. *Tex. Ind.* 144.
- WYATT B. G., HEINTZ C. E., 1982. — Capsule producing coryneform bacteria associated with stickiness in cotton. *Text. Res. J.*, 518-523.
- ZINOTIC, 1980. — Honeydew on cotton. *Tekst. Ind.*, 28, 3, 37-41.
- Rapports des sections d'entomologie des stations de recherche cotonnière Cameroun, Tchad et Burkina Faso.
-
- Les analyses chimiques ont été effectuées par le laboratoire de chimie de l'IRCT, avec la collaboration de Mmes MARQUIE C. et VIALETES V.
- Les analyses mécaniques de collage furent effectuées par le laboratoire de microfilature de l'IRCT.
- Les analyses de données ont été effectuées avec l'aide du service de biométrie de l'IRCT.

Thermodetector IRCT - RF 13

A tool indispensable to researchers as well as mill owners... detects sticky cottons and indicates their degree of stickiness.

Principle

The test shall be carried out in a room with a relative humidity of 55 %. A 2,5 g cotton web prepared with the F2 lapper is sandwiched between two aluminium sheets and placed into the thermodetector ; the whole thing is then submitted to a determined amount of heat and pressure for a few seconds.

In order to find out the degree of stickiness, all there is to do is count the spots adhering to the aluminium supports and compare the number obtained with the reference table : light, average of high stickiness.

If the required ambient conditions are impossible to create in the space chosen, the cotton samples can and should be conditioned and maintained in the right state with the FG 49 conditioning box (see option).

Advantages

- Quick, reliable quantitative test
- Compact maintenance - free equipment
- Supports can be reused for later readings

Characteristics

IRCT - RF 13 Thermodetector

Weight	: 47 kg
Dimensions L x H x D	: 80 x 40 x 80 cm
Voltage	: 220 V - 50 Hz

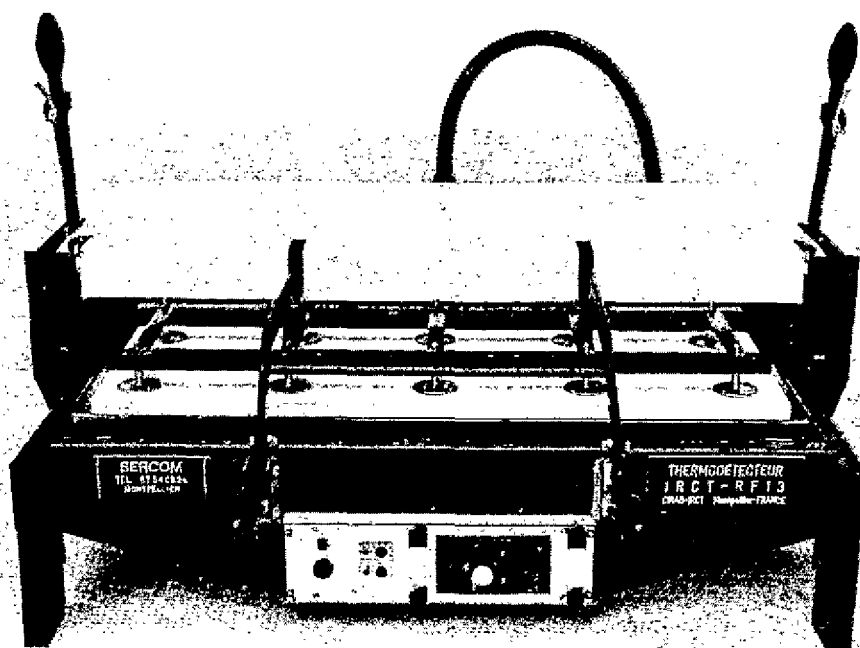
F2 Lapper

Fitting	: stripper
Weight	: 1,3 kg
Dimensions L x H x D	: 57 x 5 x 25 cm

Option

FG 49 Conditioning box for 20 samples

Weight	: 22 kg
Dimensions L x H x D	: 80 x 55 x 30 cm
Voltage	: 220 V - 50 Hz



Annex 2

Conditioning box FG 49 S

Objective :

When thermodetector stickiness tests for cotton specimens are carried out in a location where the relative humidity is below recommended standards (50 % to 65 %), preliminary humidifying of specimens is essential.

Using the FG 49 box, specimens may be brought to and maintained at a chosen humidity level. The apparatus can not condition at a humidity level which is lower than that of the operating location.

Principle :

A ventilator mounted on the end of the box circulates humidified air ; two other ventilators stabilize the humidity which is regulated by an electronic probe.

This principle enables a rapid increase of humidity, continuous ventilation, and consequently an accelerated conditioning (1 hour), with no condensation on the walls.

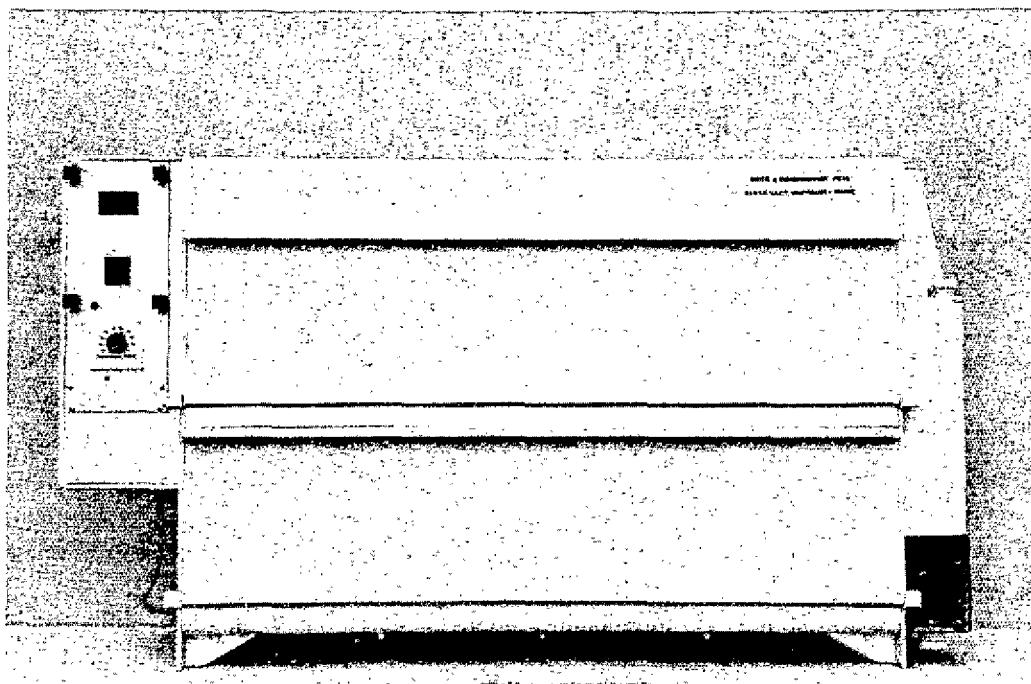
Two compartments provide a potential maximum storage for about 40 cotton specimens.

Advantages :

- rapid conditioning, stable at + or - 3 %
- compact
- almost maintenance-free
- convenient

Specifications :

- | | |
|------------------------|-------------------|
| — Power | : 60 W |
| — Weight | : 20 kg |
| — Dimensions L x H x D | : 96 x 56 x 30 cm |
| — Voltage | : 220 V - 50 Hz |



Principales investigaciones efectuadas por el IRCT sobre el origen y detección de los algodones pegajosos

J. Gutknecht *, J. Fournier **, R. Frydrych***

* Director, ** Director adjunto y *** Tecnólogo, Departamento de Tecnología,
IRCT BP 5035, 34032 MONTPELLIER CEDEX, FRANCE.

Generalidades

La existencia de algodones pegajosos se debe a una contaminación de la fibra por las deyecciones azucaradas secretadas por dos homópteros : el pulgón, *Aphis gossypii* (GLOV) y la mosca blanca *Bemisia tabaci* (GENN).

Dichas sustancias azucaradas son llamadas «azúcares entomológicos» para contrastarlas con los azúcares normalmente contenidos en la fibra y que se designan como «azúcares fisiológicos».

Hoy día se sabe mejor cómo se depositan los azúcares, primero en la cápsula del algodonnero y luego en la fibra tras infestación por los parásitos *Bemisia* y *Aphis*, después de la maduración de la cápsula.

Estas observaciones son los resultados, en particular, de estudios llevados por el IRCT, y según los cuales se pueden distinguir varios tipos de azúcares :

1 — en la fibra dentro de la cápsula : los azúcares fisiológicos y los polioles fisiológicos ;

2 — tras infestación de las fibras por los insectos parásitos después de la maduración de la cápsula : los azúcares entomológicos y los azúcares de degradación enzimática.

El cuadro 1 indica el orden cronológico de los posos de los glucidos en las fibras de algodón.

CUADRO 1
Orden cronológico de poso de los glucidos en las fibras de algodón.

Dentro de la cápsula	Tras infestación por <i>Bemisia</i> y (o) <i>Aphis</i>	Luego un largo estancia al campo
Azúcares fisiológicos : fructosa glucosa sacarosa	Azúcares entomológicos fructosa glucosa sacarosa melesitosa fructomaltosa	Azúcares de degradación enzimática : trehalosa celobiosa maltosa
Polioles fisiológicos : glicerina eritritol inositol		Polioles de degradación enzimática : glicerina arabitol manitol

sigùn BELA TALPAY, 1963.

La presencia de los azúcares «fisiológicos», que suelen ser azúcares reductores (glucosa y fructosa), puede detectarse con métodos químicos sencillos y calitativos (método PERKINS, test de FEHLING-MASSAT, test de FO-LIN, test de BENEDICT. Dichos azúcares no provocan fenómeno de pegamiento.

Los azúcares «entomológicos», formados con azúcares reductores, azúcares no reductores y polioles (azúcares de

función alcohol) pueden medirse con métodos de análisis más complejos, cromatografía en capa fina, cromatografía en fase gaseosa, etc... Estos son precisamente los principales responsables del pegamiento.

Por tanto, resulta ilosorio pensar que un test químico sencillo dará indicaciones sobre el potencial de pegamiento de un algodón, y la utilización de pruebas destinadas a evidenciar la presencia de azúcares reductores no podrá sino acarrear decepciones.

En cambio, un test mecánico realizado por medio de una minicarda de hilandería da buenas indicaciones sobre el grado de pegamiento. Los resultados de esta prueba, puesta a punto por el IRCT, se consideran bastante seguros aunque no se ha establecido de forma rigurosa su relación con el comportamiento de un algodón de hilandería industrial. En la actualidad, dicha prueba es la única fiable y es recomendada por el grupo de trabajo sobre el «Honey Dew» del ITMF.

Durante estos últimos años, el IRCT ha emprendido unos estudios destinados a precisar la evolución de los posos de melazas de insectos en las plantas del campo, estudiando con mucha atención la eficacia de los tratamientos insecticidas y la influencia de las frecuencias de las cosechas tras la maduración de las capsulas sobre el grado de pegamiento.

Intento de explicación del pegamiento por el análisis de los datos de los tests químicos

Los métodos escogidos han sido : el análisis por componentes principales (ACP), la segmentación por maximización de la varianza intergrupo y la segmentación por las correlaciones.

Las variables elegidas son las siguientes : tests químicos de los azúcares reductores, pH y extracto seco total tras maceración de la fibra en el agua, proporción de los distintos azúcares por cromatografía en capa fina.

Se ha añadido también a estas variables la colorimetría antes y después del secado. El pegamiento con minicarda ha sido evaluado con 7 grados. Los estudios se refieren a 57 algodones para los 3 métodos.

Análisis por componentes principales

Es uno de los métodos básicos del análisis de datos. Se utiliza mucho para la descripción de los cuadros de datos cuantitativos pues permite «visualizar» correctamente la información que conlleva. Sirve también para clasificar a un grupo de individuos con el fin de llegar eventualmente a una partición de este conjunto en clases de elementos próximos.

Los tres primeros ejes creados por la diagonalización de la matriz de correlación resumen un 84,4 % de la información y el solo eje nº 1 resume el 59,8 % de la misma (fig. 1, p.4). En este mismo eje, todas las variables elegidas (cuadro 2) están bien representadas y particularmente el extracto total seco, el test BENEDICT, el índice de amarillo tras el secado, la sacarosa así como una variable creada, el pH en el extracto seco total. También en este eje es donde el test minicarda está mejor aclarado y se deduce de ello que es el eje del pegamiento y que las variables bien regrupadas en él participan en el pegamiento.

Los individuos clasificados por orden creciente y re-

Se hicieron análisis de datos para tratar de explicar el pegamiento con la minicarda por el estudio global de los tests y análisis químicos y no por su utilización aislada, como se suele hacer.

La acción de las condiciones higrométricas ambientes y de las mezclas de algodón sobre el potencial de pegamiento fue definida por una experimentación rigurosa.

Por último, el IRCT acaba de poner a punto un nuevo método de evaluación del pegamiento, la termodetección, que por su sencillez y eficacia sustituirá pronto todas las demás pruebas.

El objeto de esta nota es presentar el resultado de dichos trabajos.

presentados en el plano 1-2 se reparten de forma regular a lo largo del eje 1. Este estudio muestra que será bastante fácil caracterizar los grados de pegamiento extremos pero que en cambio habrá mucha incertidumbre en cuanto a la identificación de los grados medios.

Cuadro de abreviaturas (fig. 1)

PH :	pH
EST :	extracto seco total
TBE :	test BENEDICT
RDP :	reflectancia post secado
+ BP :	índice amarillo post secado
GLU :	glucosa
SAC :	sacarosa
PH/EST :	relación pH/extracto seco total
TCM :	test carda

Segmentación cuantitativa por maximización de la varianza intergrupo.

Este método requiere que se recorten previamente las variables explicativas en clases. Para segmentar, se escoge la partición en 2 clases en una variable única que maximiza la varianza interclase con relación a la variación intraclase. Se repite la operación en los 2 grupos así constituidos hasta formar clases suficientemente reducidas o sin relación significativa con el pegamiento.

Las variables que permiten efectuar las primeras segmentaciones son el pH, el extracto seco total y también la glucosa. Vienen luego, los tests de colorimetría tras secado y los tests que indican la presencia de azúcares, que además se comportan a la inversa de lo que se hubiera podido suponer. En cuanto a la cantidades de azúcar, no intervienen sino en último lugar y los grupos de pegamiento que permiten distinguir difieren muy poco entre sí (fig. 2, p. 5).

Cuadro de abreviaturas fig.2

RDP	reflectancia tras secado Rd%
+BP	índice de amarillo + b tras secado
EST	extracto seco total
PH	pH
FRU	fructosa
GLU	glucosa
SAC	sacarosa
MEL	melezitosa
TBE	test BENEDICT
FEMA	test FEHLING

Para este estudio, las clases de pegamiento van de 0 a 6.

Con este método, se logrará bastante bien distinguir los algodones muy pegajosos de los que no pegan, pero habrá una parte de incertidumbre muy grande en cuanto a la identificación de los algodones medianamente pegajosos.

Segmentación por las correlaciones

Para segmentar, se escoge la variable que presenta la mejor correlación con el test de pegamiento con minicarda, se efectúa una clasificación en esta variable y se divide a la población en dos grupos de valores de pegamiento tan diferentes como sea posible. Para cada grupo se busca entonces la variable que presente la mejor correlación con el test pegamiento con minicarda, y se prosigue la segmentación como más arriba hasta que la correlación con el test carda deje de ser significativa.

El cuadro 2 siguiente da las siglas escogidas para las distintas variables así como sus correlaciones con el pegamiento en la población inicial.

Durante la segmentación, son los variables pH y extracto seco total los que están mejor correlacionados con el test minicarda y que por lo tanto permiten detectar mejor los algodones pegajosos. Luego vienen el test de BENEDICT y el +b (índice de amarillo) fig. 3, p. 6.

Eficacia de los tratamientos insecticidas e influencia de las frecuencias de las cosechas sobre el pegamiento

Origen de la aparición de los algodones pegajosos

Desde hace unos diez años, se ha vuelto muy preocupante el fenómeno pegamiento de los algodones y podemos intentar conocer sus causas, buscando los cambios ocurridos a lo largo de este período.

Antes de 1980, en los países productores africanos, la protección insecticida era asegurada por productos organofosforados, que solían tener una actividad aficida muy buena. Estas materias activas, utilizadas durante toda la

CUADRO 2

Correlaciones calculadas en la población total.

Variables explicativas		Coefficiente de correlación con la variable a explicar (test minicarda)	Significado
pH/extracto seco	PH/EST	- 0,488	**
Extracto seco total	EST	0,432	**
pH	PH	- 0,376	**
Glucosa	GLU	0,356	**
Fructosa	FRU	0,281	*
Test de BENEDICT	TBE	0,269	*
Mélezitosa capa fina	MEL	0,249	NS
Test de FEHLING	FEMA	0,244	NS
Rd % tras secado	RDP	- 0,234	NS
Sacarosa	SAC	0,229	NS
+ b post secado	+ BP	0,206	NS
Rd % antes del secado	RDAET	- 0,098	NS
+ b antes del secado	+ BAET	0,094	NS

** significativo 1 % - * significativo 5 %

Para este estudio, los grados de pegamiento con la minicarda van de 1 a 7.

Como los dos métodos precedentes de análisis de datos, éste permite distinguir los algodones no pegajosos de los que pegan muy fuertemente, pero no da indicaciones precisas sobre los pegamientos medios.

Conclusiones generales sobre la explicación del pegamiento por el análisis de los datos.

Este trabajo ha puesto de manifiesto el papel importante del pH y del extracto seco total en la detección del pegamiento. No ha permitido indicar claramente el papel de los tests en los azúcares reductores y el papel de los propios azúcares.

Además, los métodos utilizados son muy complicados y su utilización práctica difícil.

campaña, permitían controlar las poblaciones de pulgones de tal forma que a finales de la campaña poca pululación de dicho homóptero se observaba o se desarrollaba. A partir de 1980, los piretroides de síntesis aparecieron en la práctica agrícola. Desgraciadamente, estas nuevas materias activas, que han aportado un avance muy grande en el control de las orugas carpófagas, presentaban graves lagunas en su espectro de eficacia, concretamente frente a los pulgones, las moscas blancas y los ácaros. Para evitar tales inconvenientes, se han utilizado entonces en los programas de tratamiento unas asociaciones de piretroides y

organofosforados escogidos, o se han turnado ambos productos. Sin embargo, entre los organofosforados escogidos, el criterio escasa toxicidad frente al hombre ha prevalecido sobre la eficacia contra el pulgón.

Por lo tanto, se puede incriminar el empleo de los organofosforados escogidos, que no eran aficidas, en la persistencia del problema del pegamiento de los algodones. No obstante, sería erróneo afirmar que el origen del problema solo radica en la elección de los productos insecticidas. De seguro, otros factores han contribuido a agudizarlo.

A partir del comienzo de los años 80, se ha observado en los países africanos productores una caída de la pluvio-metría y este cambio habrá propiciado la pululación de ciertos insectos. Bien se sabe que las poblaciones de moscas blancas van invadiendo masivamente a los cultivos algodoneros a fines de campaña, al instalarse la temporada seca, y por lo tanto puede que la precocidad de ésta sea también un factor de intensificación del fenómeno de pegamiento.

Por supuesto, en unas siembras demasiado tardías, no es ajena al agudizamiento del fenómeno la aplicación de abonos minerales equilibrados reforzados con complementos nitrogenados en el cultivo algonero. No pocas veces se observa a fines de campaña una vegetación todavía importante en las parcelas de algodoneros y esta abundancia de vegetación puede contribuir a asegurar el mantenimiento y el desarrollo de las poblaciones de *A. gossypii* y de *B. tabaci*.

Además, se nota la realización cada vez mas tardía de las cosechas, que se escalonan demasiado en el tiempo y las razones de ello son varias: aumento de los rendimientos, aumento de las superficies algodoneras por el agricultor. Así, por termino medio, el algodón semilla permanece más tiempo expuesto a las deyecciones de ambos homópteros y no es de extrañar que en estas condiciones el problema de los algodones pegajosos se haga más agudo.

Por último, es cierto que la evolución de las técnicas de hilandería, nuevos tipos de materiales y aumento de la rapidez del hilado, ha hecho el problema más importante.

Acción de los tratamientos insecticidas sobre el pegamiento

Los investigadores del IRCT han instalado unos ensayos destinados a someter a prueba la eficacia de la protección insecticida y la influencia de las fechas de la cosecha sobre el pegamiento.

Cabe destacar la dificultad de realización e interpretación de tales ensayos, debido a la dinámica de las poblaciones de insectos responsables del pegamiento.

En todos los ensayos que vienen a continuación el grado de pegamiento de la fibra se mide con una escala puesta a punto por el IRCT y que se encuentra adjunta al

capítulo, p. 36. El grado 1 indica que un algodón no pega en lo más mínimo y el grado 7 se refiere a un pegamiento máximo.

Ensayo realizado en Touboro, Camerín, en 1982-83

En este ensayo, se han comparado 3 niveles de abono (sin abono - abono normal - abono reforzado) bajo 3 niveles de protección fitosanitaria (no tratado - tratado cada dos semanas - tratado cada semana). Los insecticidas utilizados han sido el decis (piretroide) más la ostación (organofosforado). La fórmula de abono normal se componía de 200 kg/ha de 14 - 23 - 15 - 6 - 1, y el abono reforzado, de esta fórmula más 5 toneladas ha de tierra de corral.

El cuadro 3 indica los resultados de los tests de pegamiento de este ensayo.

CUADRO 3
Resultados de los tests de pegamiento minicarda del ensayo Touboro 1982-1983.

Objetos		Grado de pegamiento
no tratado	T1 sin abono	3.3
	T2 abono normal	3.8
	T3 abono reforzado	4.0
tratados cada 2 semanas :		
	T1	1.0
	T2	1.8
	T3	1.5
tratados cada semana :		
	T1	1.8
	T2	1.0
	T3	1.5

Podemos concluir :

- los tratamientos insecticidas, tanto a los 14 días como a los siete días eliminan prácticamente el pegamiento;
- para los objetos no tratados, el aumento de la dosis de abono ha acarreado un crecimiento del grado de pegamiento.

Ensayo realizado en Maroua, Camerín, en 1983-84

En este ensayo especial de lucha contra aphids, se han comparado a un tigo no tratado, 4 tipos de formulaciones de productos :

A — 5 aplicaciones cada 15 días de cipermetrina (piretroide).

B — 5 aplicaciones cada 15 días de cipermetrina + profenofos (organofosforado).

C — 5 aplicaciones cada 15 días de cipermetrina + profenofos (éste último duplicado en el último tratamiento).

D — 6 aplicaciones cada 15 días de cipermetrina + profenofos.

La primera aplicación se verifica el 5 de agosto, a principios de la floración, y la última (sexta), el 19 de octubre, al

principio de las cosechas que luego van escalonándose hasta el 30 de diciembre.

El cuadro 4 resume los resultados de los tests de pegamiento minicarda obtenidos con los diferentes tratamientos para las distintas fechas de cosecha.

CUADRO 4

Resultados de los tests de pegamiento minicarda del ensayo Maroua 1983-84.

Tratamientos	Fecha de las cosechas					
	15 oct.	30 oct.	15 nov.	30 nov.	15 dic.	30 dic.
Testigo no tratado	3,5	4,5	5,0	5,5	7,0	7,0
Tratamiento A	3,5	4,5	4,0	-	5,5	6,0
Tratamiento B	3,0	2,0	3,0	5,5	5,5	6,5
Tratamiento C	2,5	1,5	2,5	5,0	6,0	7,0
Tratamiento D	2,0	2,0	3,5	5,0	5,5	6,0

La figura 4 (p. 8) es la representación gráfica de estos resultados.

Se pueden sacar de esta experimentación unas conclusiones interesantes.

— El testigo no tratado A presenta un grado de pegamiento bastante marcado desde la primera fecha de cosecha. Luego va creciendo, alcanzando un máximo en diciembre, durante la última cosecha.

— El tratamiento A protegido mediante un piretroide solo da unos resultados próximos al testigo no tratado. Este producto no ha tenido efecto contra *Aphis*.

— Para los tratamientos B, C, y D, en los cuales hay un organofosforado asociado piretroide, la protección contra *Aphis* parece eficaz hasta el 15 de noviembre, es decir un mes tras el último tratamiento insecticida del objeto protegido más tiempo (D). Cabe señalar que el duplicamiento de la dosis de organofosforado (C) parece ser más eficaz que un tratamiento adicional (D). No se observa remanencia con ningún objeto después de un mes.

Parcelas de observaciones realizadas en el Chad en 1984-85.

En varias poblaciones se instalaron parcelas en las cuales se han comparado los objetos siguientes :

- A — testigo no protegido,
- B — tratamiento estándar con 5 aplicaciones cada 14 días :
 - * las 3 primeras deltametrina - triasofos,
 - * las 2 últimas deltametrina - dimetoato (aficida potente),
- C — tratamiento tope con 14 aplicaciones en total :
 - * las 7 primeras deltametrina - triasofos,
 - * las 7 últimas deltametrina - dimetoato.

CUADRO 5

Resultados de los tests de pegamiento en el Chad, 1984-85.

Nivel de protection	Localidades		
	Bebedjia	Bekamba	Poudouve
A - no protegido	1,8	5	5
B - estandar	1,3	4	2
C - tope	1,3	3	2

El cuadro 5 indica los resultados obtenidos con el test de la minicarda para los distintos objetos.

En Bebedjia, la infestación por *Aphis* habrá sido muy escasa y no se advierte diferencia entre objetos.

En Bekamba, la protección estándar no proporciona una protección muy buena, siendo un poco mejor la protección tope.

En Poudouve, las protecciones estándar y tope son idénticas y los resultados buenos.

Ensayo «algodones pegajosos» realizado en el Burkina Faso en 85-86.

Dicho ensayo comparaba 4 objetos, teniendo como fin el intentar controlar con tratamientos insecticidas adicionales a finales de ciclo de vegetación las poblaciones de *B. Tabaci* y de *A. Gossypii*.

Objeto A : 4 tratamientos con sumicidina - profenofos (organofosforado).

Objeto B : objeto A + 2 tratamientos adicionales con ometoato (organofosforado).

Objeto C : objeto A + 5 tratamientos adicionales con el ometoato.

Objeto D : objeto A + 10 tratamientos adicionales con el ometoato.

Para los objetos C y D, se prosigue la protección después de la fecha de la primera cosecha. Se cosecha cada objeto en 5 fechas distintas (1-11, 1-12, 1-1, 1-2, 1-3), dejando así el algodón expuesto al ataque de los parásitos durante un lapso de tiempo cada vez más largo.

El cuadro 6 indica los resultados obtenidos con el test de la minicarda para los distintos objetos en las distintas fechas de cosecha.

CUADRO 6

Resultados de los tests de pegamiento minicarda del ensayo Burkina Faso, 1984-85.

Tratamientos	Fecha de las cosechas				
	1-11	1-12	1-1	1-2	1-3
A : 4 tratamientos sumicidina- profenophos	2	3	4,7	3,7	4,7
B : A + 2 tratamientos ometoato	1,7	3	2	3,7	3,3
C : A + 5 tratamientos ometoato	1,3	3	1,7	3,0	3,0
D : A + 10 tratamientos ometoato	1,3	1	1,3	3,0	2,7

La figura 5 (p. 10) es la representación gráfica de estos resultados.

A — 4 tratamientos sumicidina - profenofos fin el 20 - 09

B — A + 2 tratamientos ometoato fin el 20 - 10

C — A + 5 tratamientos ometoato fin el 05 - 12

D — A + 10 tratamientos ometoato fin el 20 - 02

Aunque no da resultado siempre muy nítido, este ensayo autoriza las conclusiones siguientes.

Al interrumpir los tratamientos insecticidas, las poblaciones de insectos se desarrollan y el pegamiento va aumentando, según lo indican los tratamientos A y B. No obstante, los 2 tratamientos adicionales de B con ometoato parecen tener un efecto de retraso sobre la evolución de las poblaciones y por lo tanto el aumento del pegamiento.

Según parece, la continuación de los tratamientos tras el principio de las cosechas (objetos C y D) protegen tanto mejor el algodón cuanto más numerosos son.

Si bien los ensayos no son siempre exactamente concordantes, podemos decir a modo de conclusión general que :

— la elección de los productos es determinante para el control de *Aphis* y de *Bemisia* ;

— la remanencia de los productos es limitada y no parece rebasar un mes en el mejor de los casos. Por lo tanto es primordial la rapidez de la cosecha para la protección de la fibra.

PIEZA ADJUNTA. Grado de apreciación del pegamiento con el test de la minicarda.

Nivel de pegamiento carda		Definición del pegamiento con carda
Clase	Grado	
0	1	Ningún indicio de pegamiento
0/+	2	Algunos puntos que podrían ser pegamiento : el velo está propenso a pegar en los cilindros pero no se enrolla.
+	3	Indicios de pegamiento nítidos, pero el algodón no se enrolla forzosamente - si se enrolla es después de un rato largo, de más de 1 minuto.
+/++	4	Indicios de pegamiento bastante numerosos, el algodón se enrolla aproximadamente al cabo de un minuto.
++	5	Numerosos indicios de pegamiento, el algodón está propenso a enrollarse bastante rápido, del orden de medio minuto.
++/+++	6	Numerosos indicios de pegamiento, el algodón se enrolla muy rápidamente.
+++	7	Pegamiento inmediato y enrollamiento casi instantáneo.

Influencia de las condiciones higrométricas y de las mezclas de algodón en el potencial de pegamiento

La experimentación llevada por el IRCT tiene por objeto definir las condiciones de cantidad de agua y de temperatura del aire que se tienen que cumplir para efectuar

ensayos valederos y reproducibles con la minicarda. Pretende asimismo indicar a los hilanderos los límites de los valores del acondicionamiento del aire en los que

habrán de trabajar para reducir, cuando no eliminar, las perturbaciones ligadas con los algodones pegajosos. ¿Qué proporción de algodón pegajoso puede entrar en una mezcla sin causar problema? Eso también es lo que hemos intentado definir.

Influencia de la cantidad de agua y de la temperatura del aire sobre el pegamiento de los algodones con la minicarda.

Para este estudio, se han echo variar las condiciones de temperatura del aire de 22 a 31 grados centígrados y la cantidad de agua en gramos por kg de aire seco desde 8 hasta 14, lo cual se tradujo por una gama de humedad relativa de 28,5 % a 70 %. Unos algodones con potencial de pegamiento muy diferente fueron estudiados con estas varias condiciones, con el test de la minicarda.

Los resultados arrojan que el grado de pegamiento de un algodón apreciado con este test es función de su

potencial de pegamiento, de la cantidad de agua, así como de la temperatura del aire.

La humedad relativa del aire, que no es sino una combinación de la cantidad de agua y de la temperatura, tiene una acción positiva sobre el grado de pegamiento. La experiencia ha puesto de manifiesto que el efecto es más marcado para los algodones que tienen de entrada un potencial de pegamiento más alto.

Se han calculado las ecuaciones de regresión que dan el grado de pegamiento en función de la humedad relativa para unos grupos de algodón con potencial de pegamiento distintos. Van resumidos los resultados en el cuadro 7 en el cual se da el grado de pegamiento medio del algodón (valor de su potencial), la ecuación del pegamiento así como el significado de estas ecuaciones.

La figura 6 (p. 11) es la representación gráfica de las ecuaciones del cuadro 7.

CUADRO 7

Ecuaciones de regresión del pegamiento de 5 grupos de algodón.

Grupos de algodones	Grado de pegamiento medio	Ecuación de regresión (y = Grado de pegamiento)	Coeficiente	
			Regresión	Determinación
A	2,0	$y = 0,0716 \text{ (HR \%)} - 1,314$	0,879	77,3
B	2,5	$y = 0,1223 \text{ (HR \%)} - 3,202$	0,944	89,1
C	2,9	$y = 0,1237 \text{ (HR \%)} - 2,852$	0,943	88,9
D	3,7	$y = 0,1382 \text{ (HR \%)} - 2,809$	0,802	64,3
E	4,7	$y = 0,1709 \text{ (HR \%)} - 3,345$	0,853	72,8

Se ha verificado que los resultados de pegamiento obtenidos con las ecuaciones de regresión, que incluyen el peso del agua y la temperatura, son los mismos que para las ecuaciones que sólo incluyen la humedad relativa. Para una misma humedad relativa obtenida con condiciones de temperatura y de cantidad de agua distintas, un algodón dará exactamente el mismo grado de pegamiento.

Para los tests cabe escoger una humedad relativa bien definida. Si la HR % es demasiado baja, en torno al 35 %,

no pegará prácticamente ningún algodón cualquiera sea su potencial.

En cambio, si la humedad relativa es demasiado fuerte, por encima del 60-65 %, hasta los algodones con potencial medio presentarán un pegamiento máximo.

Hemos propuesto elegir para los tests el valor de 55 % de HR, que nos parece el más discriminante.

CUADRO 8

Ecuaciones de regresión que dan por diferentes HR el grado de pegamiento de la mezcla de los algodones.

Tasa de humedad relativa del aire en %	Ecuaciones de regresión $y = \text{grado de pegamiento}$	Coeficiente correlation R	Significado
Mezcala de A (no pegajoso) y B (pegajoso)			
28,5 hasta 35	$y = 1,2889 - 0,0027 \% A$	- 0,2009	NS
40 hasta 42,5	$y = 1,5607 - 0,003 \% A$	- 0,2077	NS
50	$y = 3,2444 - 0,0173 \% A$	- 0,6797	**
60	$y = 5,5333 - 0,03666 \% A$	- 0,8720	**
70	$y = 6,8389 - 0,0442 \% A$	- 0,7748	**
Mezcala de A (no pegajoso) y C (pegajoso)			
28,5 hasta 35	$y = 1,9556 - 0,009 \% A$	- 0,4241	**
40 hasta 42,5	$y = 2,1810 - 0,0104 \% A$	- 0,5074	**
50	$y = 3,4667 - 0,0196 \% A$	- 0,7404	**
60	$y = 4,8667 - 0,0307 \% A$	- 0,8510	**
70	$y = 6,4722 - 0,0455 \% A$	- 0,8232	**
Mezcala de A (no pegajoso) y D (pegajoso)			
28,5 hasta 35	$y = 2,2 - 0,008 \% A$	- 0,3800	**
40 hasta 42,5	$y = 3,3139 - 0,0219 \% A$	- 0,7135	**
50	$y = 7,5778 - 0,0533 \% A$	- 0,8168	**
60	$y = 7,8333 - 0,0473 \% A$	- 0,8056	**
70	$y = 7,7611 - 0,0518 \% A$	- 0,8834	**

Estudio del pegamiento con la minicarda sobre mezclas de algodones pegajosos y no pegajosos.

Este estudio se ha efectuado sobre todo con el fin de ayudar a los utilizadores de algodón a resolver sus problemas relacionados al pegamiento en la hilandería.

Primera experimentación

3 algodones que presentaban potenciales de pegamiento distintos han sido mezclados en proporciones variables con un algodón no pegajoso. Luego se ha efectuado en distintas condiciones de humedad relativa el estudio del pegamiento con el test de la minicarda.

La proporción de algodón pegajoso en las mezclas fue

de 75 %, 50 %, 25 %, y 0 % y las mezclas se estudiaron con un 28,5 % - 35 % de HR, 40 - 42,5 % de HR, 50 % de HR, 60 % de HR y 70 % de HR.

Las ecuaciones de regresión obtenidas para cada una de las mezclas van juntadas en el cuadro 8. Representan, para las distintas humedades relativas de la experimentación, las fórmulas que dan el grado de pegamiento de la mezcla en función del porcentaje del algodón no pegajoso en la mezcla.

Las figuras (7.8.9, p. 13) son la representación gráfica de los resultados para cada una de las mezclas. Estos resultados se dan en el cuadro 9.

CUADRO 9

Estudio del pegamiento con minicarda de las mezclas de los algodones no pegajoso (A), más pegajoso (B o C o D)

Proporción de algodón pegajoso en las mezclas	Diferentes condiciones de humedad relativa del aire del test minicarda				
	28,5 - 35 %	40 - 42,5 %	50 %	60 %	70 %
Algodón B pegajoso :					
100 %	1,3	1,4	3,0	6,0	6,3
75 %	1,2	1,6	3,0	5,0	6,3
50 %	1,0	1,4	2,3	3,7	4,0
25 %	1,2	1,4	2,4	3,2	5,0
0 %	1,0	1,2	1,1	1,5	1,3
Algodón C pegajoso :					
100 %	1,8	2,0	3,3	4,5	6,0
75 %	1,9	2,2	2,8	4,5	5,0
50 %	1,7	1,6	2,9	3,3	5,7
25 %	1,1	1,4	2,3	2,8	3,0
0 %	1,0	1,2	1,1	1,5	1,3
Algodón D pegajoso :					
100 %	1,9	3,3	6,9	7,0	7,0
75 %	2,1	2,9	6,4	6,7	7,0
50 %	2,1	1,9	5,4	6,3	5,3
25 %	1,8	1,9	4,7	5,8	5,0
0 %	1,0	1,2	1,1	1,5	1,3

La determinación del pegamiento en las mezclas es función del potencial de pegamiento del algodón pegajoso, de la proporción decreciente de este mismo algodón en la mezcla y de la humedad relativa del aire ambiente.

Sólo las humedades relativas bajas, hasta un 50 %, permiten eliminar el pegamiento para una proporción de un 25 %, y no obstante eso no se verifica del todo para el algodón más pegajoso de entrada. Pareciéndonos insuficientes estos resultados, se decidió emprender una segunda serie en ensayos para precisarlos.

Segunda experimentación

3 algodones con potencial de pegamiento distintos han sido mezclados en proporciones variables (20 %, 15 %, 10 %, 5 %) con un algodón no pegajoso. Luego se ha efectuado el estudio del pegamiento de estas mezclas con el test

de la minicarda con humedad relativa constante (55 %). Están indicados los resultados en el cuadro 10.

CUADRO 10

Pegamiento con la minicarda de 3 mezclas de algodón.

Proporción de algodón pegajoso en las mezclas	Diferentes mezclas estudiadas		
	A + B	A + C	A + D
100 %	6,3	3,0	4,7
20 %	3,7	2,0	2,7
15 %	3,7	1,5	1,7
10 %	3,0	1,5	2,3
5 %	2,0	1,5	2,0
0 %	1,0	1,0	1,0

A : algodón no pegajoso - B,C,D, : algodones pegajosos

Le représentation gráfica de estos resultados se da en la figura 10 (p. 14).

Los 2 algodones con potencial más bajo que pueden entrar en la proporción de un 20 % en la mezcla para que desaparezca el fenómeno, mientras que el más pegajoso no podrá representar más de un 5 %.

Conclusion del estudio

A nuestro parecer, los resultados obtenidos en le estu-

dio son aptos para ayudar a los hiladeros para la puesta en fabricación de mezclas que incluyan algodones pegajosos.

Para que no aparezca el fenómeno, las mezclas tendrán que confeccionarse tomando en cuenta las condiciones ambientes de trabajo, la humedad relativa del aire, y el potencial de pegamiento del algodón. Los distintos gráficos de este estudio especifican estas condiciones.

Determinación del potencial de pegamiento de los algodones con el termodetector

El principio de la termodetección del pegamiento es el siguiente (anexo 1 y anexo 2, p. 41 y 42).

Se coloca una capa de algodón entre dos hojas de aluminio, luego se pone el conjunto en el plato inferior de una prensa termógena adaptada para este estudio. Con la plancha superior caliente de la prensa, se ejerce una presión durante un tiempo muy corto, algunos segundos, con una temperatura de más de 100 grados. Luego se ejerce una segunda presión, en frío durante un tiempo relativamente largo, algunos minutos, dejando por fin descansar la preparación durante una hora; entonces puede empezar la lectura del grado de pegamiento. Para ello se saca la capa de las hojas de aluminio, permaneciendo solamente en éstas los puntos de pegamiento que se adhieren fuertemente con algunas fibras. Basta contar estos puntos para conocer la intensidad de pegamiento del algodón.

Con el fin de determinar el valor de los resultados proporcionados por la termodetección, se ha establecido la relación entre este método y los resultados conseguidos con el test de la minicarda, que está actualmente reconocido como el más fiable. Este estudio se ha efectuado mediante 51 algodones con potencial de pegamiento distintos. El mejor ajuste es de tipo $Y = a + b\sqrt{x}$, y la ecuación de regresión es:

$$\text{grado pegamiento minicarda} = 0,324 + 0,80 \sqrt{\text{número de puntos de pegamiento termodetector.}}$$

El coeficiente de correlación $r = 0,974$ es sumamente significativo, y esta relación explica el 94,8 % de la varianza.

La figura 11 (p. 15) es la proyección cruzada de los resultados de este estudio.

Por lo tanto, el método de termodetección que acabamos de describir está en excelente correlación con el test efectuado mediante una carda de laboratorio. El test carda es muy costoso y no puede efectuarse sino en una atmósfera perfectamente acondicionada, lo cual no ocurre con la termodetección.

Podrá hacer asequible para un número mayor de utilizadores la evaluación del fenómeno de pegamiento. Por eso las direcciones técnicas IRCT/CIRAD están financiando su fabricación con sus anexos (blender manual, caja de acondicionamiento para 30 muestras). Esta prensa referenciada RF13 tiene un diseño sencillo, un costo bajo, y no requiere mantenimiento. Constituirá una herramienta de calidad para el estudio del pegamiento.

Las sociedades de desarrollo podrán ser informadas sobre los algodones manchados y los hiladeros evaluarán el grado de mancha de la fibra antes del lanzamiento en fabricación de la misma.

Bibliografía

- ALI N. A., KHALIFA H., 1980. — Développement of methods to measure cotton stickiness. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 4, 411-413.
- BELA TALPAY, 1983. — Honeydew and other tackiness phenomena in cotton, *Melliand Textilberichte*, 239-243.
- BOURELY J., 1980. — Contribution à l'étude des sucres du cotonnier. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 2 189-208.
- BOURELY J., GUTKNECHT J., FOURNIER J., 1984. — Etude chimique du collage des fibres de coton. *Première partie. Cot. Fib. Trop.* 39, 3, 47-53.

- CAUQUIL J., VINCENS P., DENECHERE M., MIANZE Th., 1982. — Nouvelle contribution sur la lutte chimique contre *Aphis Gossypii* Glover, ravageur du cotonnier en Centrafrique. *Cot. Fib. Trop.*, 37, 4, 333-350.

- CHEUNG P. S. R., ROBERTS C. W., PERKINS H. H., 1980. — Implications of Dissaccharides in Sticky-Cotton Processing, Honeydew contamination. *Tex. Res. J.*, 50, 1, 55-59.

- Comité Consultatif International du Coton, Washington, 1985, vol. 38, N° 8.

- CAILLET F., PAGES J.P., 1976. — Introduction à l'analyse des données. Editions SMASH.
- ELSNER D., 1982. — Detecting sugars in cotton. *Int. Text. Res. J.*, 538-539.
- ELSNER O., HANI J., LUBENEVSKAYA E., 1983. — The sugar content in cotton lint of growing bolls. *Cot. Fib. Trop.*, 38, 2, 223-227.
- FOURNIER J., GUTKNECHT J., JALLAS E., BOURELY J., 1985. — Etude chimique du collage des fibres de coton, 2^e partie. *Cot. Fib. Trop.*, 40, 2, 113-132.
- FRYDRYCH R. — Détermination du potentiel de collage des cotons par thermodétection, 1986. *Cot. Fib. Trop.*, 41, 3, 211-212.
- GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R. — Influence de la teneur en eau de l'air sur les tests de collage des cotons à la carte de laboratoire. *Cot. Fib. Trop.*, 41, 3, 179-190.
- GUTKNECHT J., FOURNIER J., FRYDRYCH R. — Le mélange des cotons collants et non collants d'une étude à la carte de laboratoire. *Travaux IRCT*, 1986-87.
- HUGUES M., 1970. — Segmentation et typologie. *Bordas Management*.
- JENNINGS E. J., 1953. — Another look at honeydew. *Sixth Annual Cotton Merchandising Clinic*. Austin. Texas. Acco Fiber and Spinning Laboratory Anderson, Clayton and C^o, Houston, Texas, 1-16.
- JOLY A., 1980. — Note de recherche.
- KHALIFA H., 1980. — Concernant le collage du coton. Article présenté à l'ITMF, «Comité International pour les procédés de contrôle du coton», à Brême Allemagne, le 30.01.80.
- KHALIFA H., 1983. — L'état collant du coton et ses variations, méthodes de prélèvement d'échantillons. *Bull. Text. Int.* 2/83, 51-52.
- MASSAT J. — Note interne IRCT
- MAURE F., RENOU A., VAISSAYRE M., 1980. — Approche multidimensionnelle d'un ensemble d'observations phytosanitaires par l'analyse en composantes principales. *Cot. Fib. Trop.*, 35, 2.
- MARQUIE C., BOURELY J., BONVALET A., 1983. — Etude chimique d'un dépôt collant sur turbines «open-end». *Cot. Fib. Trop.* 38, 4, 323-328.
- PERKINS H. H., 1971. — Rapid screening test for sugar content of cotton. *Text. Bull.*
- PERKINS H. H., 1972. — Observations on sticky cotton. *Textile Management and Engineering Journal*.
- PERKINS H. H., JR ROBERTS C. W., BASSET D.M., 1978. — Characterization of non-cellulosic constituents of variety test cottons. San Joaquin Valley, California, 1976. *Proceed. Betwide Cott. Prod. Res. Conf.*, Dallas. Tex., Jan. 9-11, 91-93.
- RIMON D., 1982. — Chemical methods for the evaluation of stickiness in cotton fibers : I. A. comparison between methods. *Agr. Res. Org. Inst. of Field and Garden Crops*. Div. of Industrial Crops the Volcani Center, Bet Dagan Israel, 50-250.
- ROBERTS C. W., KOENIG MERRILL R. G., CHEUNG P. S. R., 1976. — Implications of Monosaccharides in Sticky Cotton Processing. *Text. Res. J.*, 46, 5, 374-380.
- WYATT B. G., 1976. — Sticky cottons. *Tex. Ind.* 144.
- WYATT B. G., HEINTZ C. E., 1982. — Capsule producing coryneform bacteria associated with stickiness in cotton. *Text. Res. J.*, 518-523.
- ZINOTIC, 1980. — Honeydew on cotton. *Tekst. Ind.*, 28, 3, 37-41.
- Rapports des sections d'entomologie des stations de recherche cotonnière Cameroun, Tchad et Burkina Faso.
- Les analyses chimiques ont été effectuées par le laboratoire de chimie de l'IRCT, avec la collaboration de Mmes MARQUIE C. et VIALETES V.
- Les analyses mécaniques de collage furent effectuées par le laboratoire de microfilature de l'IRCT.
- Les analyses de données ont été effectuées avec l'aide du service de biométrie de l'IRCT.

Anexo 1

El Termodetector IRCT - RF 13

Es necesario al investigador, al hilandero.... permitiendo detectar los algodones pegajosos y conocer su grado de pegamiento.

Principio

Ha de hacerse la prueba en un local que tenga una humedad relativa de un 55 %. Se prepara una capa de 2,5 g de algodón con un aplicador de algodón F2. La capa, insertada entre dos hojas de aluminio, es colocada en el termodetector ; El conjunto experimenta un calor y una presión bien determinados, durante algunos segundos.

Para conocer el grado de pegamiento : ligero, mediano o fuerte, basta contar los puntos que se adhieren a los soportes de aluminio y llevar el número de los mismos al cuadro de referencias.

Si no existen las condiciones ambientales requeridas, es necesario acondicionar y mantener las muestras de algodón mediante el recinto de acondicionamiento FG 49 (ver opción y anexo 2).

Ventajas

- Prueba rápida, cantitativa y fiable.
- Material de poco bulto y sin mantenimiento.
- Se conservan los soportes para lecturas ulteriores.

Características

Termodetector IRCT - RF 13

Peso	: 47 kg
Dimensiones L x A x P	: 80 x 40 x 80 cm
Voltaje	: 220 V - 50 Hz
Potencia	: 1000 W

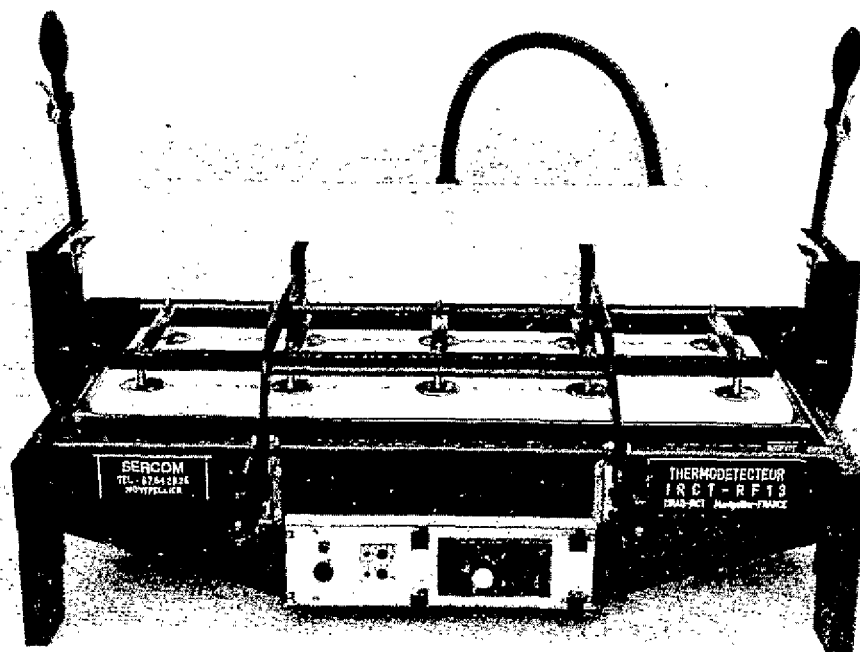
Cubridor F2

Guarnición	: desmotador
Peso	: 1,3 kg
Dimensiones L x A x P	: 57 x 7 x 25 cm

Opción

Recinto de acondicionamiento FG 49 para 20 muestras

Peso	: 22 kg
Dimensiones L x A x P	: 80 x 55 x 30 cm
Voltaje	: 220 V - 50 Hz



Recinto de acondicionamiento FG 49 S

Objetivo

Cuando las pruebas de pegamiento con el termodetector se realizan en un local donde la humedad relativa es inferior a las normas recomendadas (50 % a 65 %), resulta imprescindible humedecer previamente las muestras de algodón

El recinto FG 49 permite llevar y mantener las muestras a la humedad escogida. Este aparato no puede acondicionar para una humedad inferior a la del local donde se halla.

Principio

Un ventilador ubicado en el extremo del recinto arrastra una circulación de aire humedecido ; dos ventiladores adicionales estabilizan la humedad regulada por una sonda electrónica.

Este principio permite un alza de humedad rápida, una ventilación permanente, de donde un acondicionamiento acelerado (1 hora) y sin condensación en las paredes.

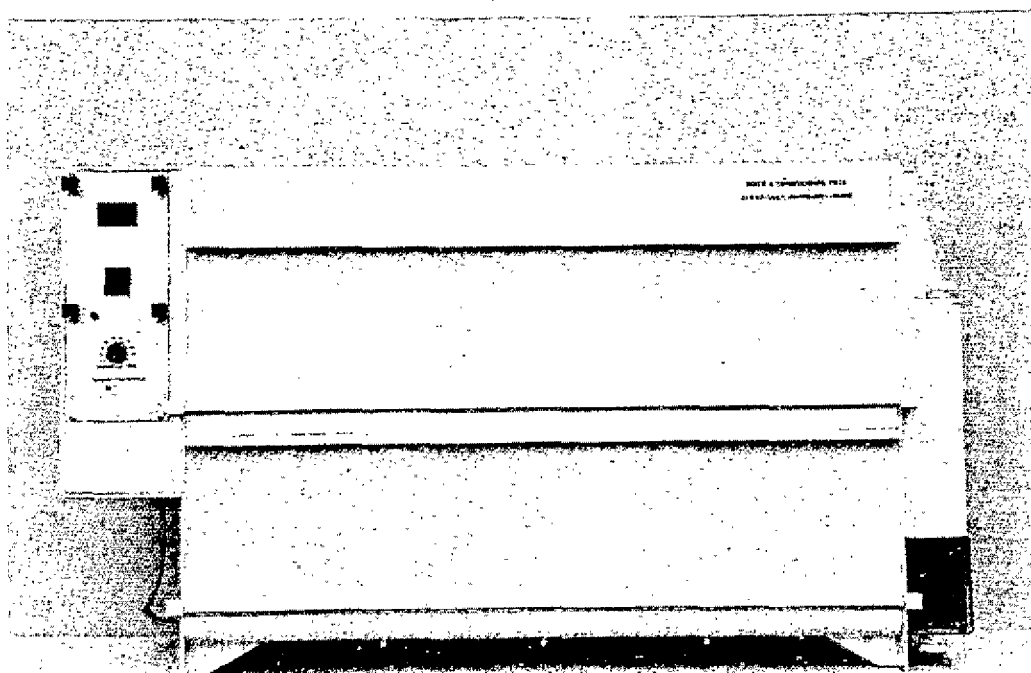
Dos compartimientos proporcionan un potencial de almacenamiento máximo de unos 40 algodones.

Ventaja

- acondicionamiento rápido, estable a ± 3 %
- poco bulo
- prácticamente sin mantenimiento.
- muy cómodo.

Características

Potencia	: 60 V
Peso	: 20 kg
Dimensiones L x A x P	: 96 x 56 x 30 cm
Voltaje	: 220 W - 50 H ₇



Supplément à «Coton et Fibres tropicales»

SERIE «DOCUMENTS, ETUDES ET SYNTHES»

N° 1. J. CAUQUIL et P. VINCENS. — Maladies et ravageurs du cotonnier en Centrafrique : expression des dégâts et moyens de lutte. 32 pages. Prix de vente : 40 F.

Des données collectées de 1973 à 1981 sur un réseau régional de parcelles à trois niveaux de protection, ainsi que des sondages en milieu paysan, ont permis d'évaluer les dégâts et d'adapter les moyens de lutte aux conditions locales et aux différents stades de développement de la plante : levée, phase végétative et phase reproductive. Ceci aboutit à une intervention chimique raisonnée sous la forme d'un calendrier des applications d'insecticides nécessaires.

En annexe, la liste des microorganismes, des maladies et des principaux ravageurs, 50 références bibliographiques.

N° 2. M. CRETENET. — Contribution à l'étude des systèmes de production au Mali. Mise au point d'une méthodologie applicable au suivi de cas en motorisation intermédiaire. 41 pages. Prix de vente : 40 F.

Proposition d'une méthodologie de collecte et de dépouillement de données techniques et économiques recueillies sur trois exploitations agricoles motorisées produisant du coton. Le traitement informatisé de ces données doit aboutir à un conseil de gestion individualisé.

N° 3. B. HAU, E. KOTO et A. ANGELINI. — Le cotonnier «glandless» en Côte d'Ivoire, 19 pages. Prix de vente : 40 F.

Cette plaquette traite successivement :

- 1) de la sélection de variétés sans gossypol, comparables aux parents récurrents aux points de vue du rendement et de la qualité de la fibre ;
- 2) de leur sensibilité aux ravageurs nécessitant une protection insecticide précoce, inconvénient qui sera levé par voie de recherche génétique ;
- 3) d'une évaluation du marché du tourteau sans gossypol, basée sur des essais en usine et justifiant le développement de telles variétés, en attendant la mise au point d'un produit utilisable en alimentation humaine.

N° 4. G. SEMENT. — La fertilité des systèmes culturaux à base de cotonnier en Côte d'Ivoire. Neuf années d'expérimentation et d'observations multilocales (1973-1982). 40 pages. Prix de vente : 40 F.

Les pratiques culturales actuelles entraînent une désaturation importante des sols en Ca et Mg et une diminution des teneurs en matière organique. Les nombreuses données recueillies en observant les caractéristiques des sols, ainsi que par l'expérimentation, permettent d'approcher la définition d'une politique de la fertilité, sans laquelle on ne peut moderniser et stabiliser les systèmes agraires : elle doit intégrer les facteurs de fertilité autres que l'utilisation des fertilisants habituels, et s'adapter aux diverses situations.

N° 5. J. BOULANGER, J.C. FOLLIN et J. BOURELY, 1984. — Les Hibiscus en Afrique tropicale. 1ère partie : Les conditions particulières de la production du kénaf et de la roselle. 81 pages. Prix de vente : 60 F.

Bilan d'une quarantaine d'années d'observations et d'essais effectués par l'IRCT sur *Hibiscus cannabinus* et *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*. La situation économique difficile de leur culture en vue de la production de fibres textiles pourrait s'améliorer par des valorisations nouvelles (pâte à papier par exemple). Après l'exposé des particularités de ces plantes, notamment leur morphologie et leurs exigences écologiques, le point est fait sur l'adaptation des variétés aux conditions édaphiques, leur sensibilité aux maladies et autres parasites, ainsi que sur les améliorations réalisées dans ces domaines.

N° 6. **L. RICHARD et B. DJOULET, 1985.** — La fertilité des sols et son évolution en zone cotonnière du Tchad. 21 pages. Prix de vente : 40 F.

En 1^{re} partie : L'observation sur 10 années des rendements en coton et des caractéristiques du sol sous diverses fertilisations en culture continue de cotonnier et dans des successions cotonnier-sorgho avec ou sans jachère montre le rôle prépondérant de la matière organique et celui du potassium.

En 2^e partie : Des essais multilocus d'engrais chez les cultivateurs ont permis, par des analyses de sol, une description agro-pédologique régionale et une explication de la variabilité des rendements.

En 3^e partie : Deux systèmes de culture à base de cotonnier et plantes vivrières sont testés en vraie grandeur dans le respect de la fertilité du sol. Dans l'un, la motorisation permet le recyclage de la biomasse (jachère naturelle et résidus de culture). Dans l'autre, en culture à traction animale, la fertilisation est basée principalement sur les apports de terre de parc à bétail. Premières observations des rendements et des caractéristiques du sol.

N° 7. **J.C. FOLLIN, 1986.** — La sélection du cotonnier (*Gossypium hirsutum*) pour la résistance aux maladies présentes en Afrique au Sud du Sahara. Prix de vente : 40 F.

Chez le cotonnier *Gossypium hirsutum* L., peu de maladies peuvent être maîtrisées par l'utilisation de pesticides et la recherche de la résistance variétale est d'une importance primordiale.

Les résistances variétales, recherchées à l'origine contre des pathogènes étudiés séparément, ont maintenant tendance à être regroupées au sein d'un même génome par différentes techniques de sélection. Ces techniques sont fondées, soit sur les principes classiques de sélection génétique (résistance multiple), soit sur les corrélations existant parfois entre différentes résistances à des pathogènes ou à des stress (résistance multi-adversité). L'origine des résistances aux différentes maladies chez *G. hirsutum* est rarement le résultat d'hybridations intraspécifiques. D'autres *Gossypium*, diploïdes ou tétraploïdes, ont très souvent été utilisés.

L'auteur passe en revue la sélection pour la résistance aux maladies fongiques et bactériennes : détérioration des graines et dommages à la levée, complexe Fusarium - nématodes galligènes, verticilliose, maladies foliaires, bactériose, pourritures de cuspules, et aux maladies attribuées à des virus et à des mycoplasmes : leaf curl, mosaïque, maladie bleue et virescence florale.

En annexe sont indiquées les techniques d'inoculation artificielle les plus pratiquées pour la sélection de plants résistants à la bactériose, à la fusariose et à la verticilliose.

N° 8. **M. BRAUD, 1987.** — La fertilisation d'un système de culture dans les zones cotonnières soudano-sahéliennes. 35 pages. Prix de vente : 40 F.

Document en 3 parties comprenant :

1° L'étude de la fertilisation basée sur un bilan minéral du système sol-plante, l'observation du potentiel de production, les symptômes visuels, les analyses de sol et de végétal, les contraintes économiques, écologiques et pratiques ; le plan de fumure ainsi élaboré est alors évalué *a posteriori*, et éventuellement corrigé.

2° La méthodologie d'échantillonnage et d'interprétation pour le diagnostic foliaire du cotonnier.

3° Des exemples d'application de la méthode de fertilisation, allant jusqu'à l'élaboration de grilles de décision adaptées à des situations très variées.

Tarif des publications de l'I.R.C.T.

(prix hors TVA, 5,5%)

LA BACTÉRIOSE DU COTONNIER [<i>Xanthomonas malvacearum</i> (E.F. Smith) Dowson] dans le monde et en République Centrafricaine, par R. LAGIÈRE (1959).....	F 50,00
LE COTONNIER EN CULTURE IRRIGUÉE DANS L'OUEST ALGÉRIEN. — Son écologie agricole, par G. PARRY (1961) : relié.....	F 40,00
broché.....	F 30,00
ÉTUDES DE NUTRITION MINÉRALE CHEZ LES VÉGÉTAUX. — Contribution à leur méthodologie, par L. RICHARD (1964).....	F 25,00
DIPAROPSIS WATERSI Roth., Lepidoptera Noctuidae, RAVAGEUR DU COTONNIER EN AFRIQUE CENTRALE. — Monographie, écologie des populations, étude expérimentale de la diapause, par P.J. GALICHET (1965).....	F 25,00
ÉTUDE DES RELATIONS GÉNÉTIQUES ET CARYOLOGIQUES ENTRE GÉNOMES VOISINS DU GENRE <i>GOSSYPIMUM</i> , par P. KAMMACHER (1965).....	F 25,00
ANALYSE PHYSIQUE DE LA FIBRE DE COTON. — Essais - Appareils - Techniques, par J. ROCH (1968).....	F 25,00
CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'HYBRIDATION INTERSPÉCIFIQUE DANS LE GENRE <i>GOSSYPIMUM</i> : transfert de matériel génétique de l'espèce sauvage diploïde <i>Gossypium anomalum</i> à l'espèce cultivée tétraploïde <i>G. hirsutum</i> , par C. POISSON (1970).....	F 25,00
LE CONTRÔLE DE <i>DYSDERCUS VOLKERI</i> SCHMIDT défini par l'acquisition de connaissances de la biologie de l'insecte et de ses dégâts, par G. PIERRARD (1972).....	F 25,00
PARASITES ET MALADIES EN CULTURE COTONNIÈRE, par R. DELATTRE (1973).....	F 45,00
LA POURRITURE DES CAPSULES DU COTONNIER : Essai de mise en place d'une méthode de lutte, par J. CAUQUIL (1973).....	F 25,00
L'AMÉLIORATION DU COTONNIER <i>GOSSYPIMUM HIRSUTUM</i> PAR HYBRIDATION INTERSPÉCIFIQUE : utilisation des espèces <i>G. barbadense</i> et <i>G. stocksii</i> , par J. SCHWENDIMAN (1978).....	F 25,00
PRINCIPALES ADVENTICES DU COTONNIER EN AFRIQUE DE L'OUEST. Description et techniques de lutte, par M. DEAT (1981).....	F 45,00
MALADIES ET RAVAGEURS DU COTONNIER EN AFRIQUE AU SUD DU SAHARA, par J. CAUQUIL (1986). Edition française.....	F 80,00
Edition anglaise.....	F 100,00
MÉTHODOLOGIE DE L'EXPÉRIMENTATION PHYTOSANITAIRE EN CULTURE COTONNIÈRE, par la Division Phytosanitaire IRCT (1988).....	F 30,00
Index 1946-1980 et suite.....	F 50,00

(suite des publications au verso)

Vos commandes sont à adresser à :

Service Publication - IRCT/CIRAD
Avenue du Val de Montferrand
Boîte Postale 5035
34032 MONTPELLIER CEDEX
FRANCE

Publications pouvant être distribuées par l'I.R.C.T. :

LE COTONNIER ET SES PRODUITS, par G. PARRY (1981).....	F 300,00
TERMINOLOGIE COTONNIÈRE TRILINGUE, Conseil international de la langue française par G. PARRY (1986).....	F 90,00
LE COTONNIER EN AFRIQUE TROPICALE, par G. SÉMENT (1986).....	F 42,00
LE COTON EN MÉDITERRANÉE ET AU MOYEN-ORIENT, par l'IAMM et l'IRCT (1988).....	F 80,00

Série «Documents, études et synthèses» :

MALADIES ET RAVAGEURS DU COTONNIER EN CENTRAFRIQUE. Expression des dégâts et moyens de lutte, par J. CAUQUIL et P. VINCENS (1982).....	F 40,00
CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION AU MALI : mise au point d'une méthodologie applicable au suivi de cas en motorisation intermédiaire par M. CRÉTENET (1982).....	F 40,00
LE COTONNIER «GLANDLESS» EN CÔTE-D'IVOIRE, par B. HAU, E. KOTO et A. ANGELINI (1983).....	F 40,00
LA FERTILITÉ DES SYSTÈMES CULTURAUX A BASE DE COTONNIER EN CÔTE-D'IVOIRE. Neuf années d'expérimentation et d'observations multilocales (1973-1982), par G. SÉMENT (1983).....	F 40,00
LES HIBISCUS TEXTILES EN AFRIQUE TROPICALE. Première partie : Les conditions particulières de la production du kénaf et de la roselle, par J. BOULANGER, J.-C. FOLLIN et J. BOURÉLY (1984).....	F 60,00
LA FERTILITÉ DES SOLS ET SON ÉVOLUTION EN ZONE COTONNIÈRE DU TCHAD par R. RICHARD et B. DJOULET (1985).....	F 40,00
LA SÉLECTION DU COTONNIER (<i>GOSSYPIMUM HIRSUTUM</i> L.) POUR LA RÉSISTANCE AUX MALADIES PRÉSENTES EN AFRIQUE AU SUD DU SAHARA, par J.C. FOLLIN (1986).....	F 40,00
LA FERTILISATION D'UN SYSTÈME DE CULTURE DANS LES ZONES COTONNIÈRES SOUDANO-SAHÉLIENNES par M. BRAUD (1987).....	F 40,00

Série «Les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde» :

LES EARIAS DU COTONNIER par R. COUILLOUD (1987).....	F 60,00
CRYPTOPHLEBIA LEUCOTRETA par R. COUILLOUD (1988).....	F 60,00

Série «Affiches didactiques» :

N° 1 - <i>Heliothis armigera</i> ; N° 2 - <i>Earias insulana</i> et <i>E. biplaga</i> ; N° 3 - <i>Pectinophora gossypiella</i> et <i>Cryptophlebia leucotreta</i> ; N° 4 - Les chenilles phyllophages : <i>Spodoptera littoralis</i> , <i>Cosmophila flava</i> , <i>Sylepta derogata</i> ; N° 5 - <i>Diparopsis watersi</i> et <i>D. castanea</i> Les 5 affiches.....	F 350,00
CASSETTE VIDÉO : Les ravageurs du cotonnier en Afrique Tropicale.....	F 1000,00

Auteur(s)	Titre de l'ouvrage	Nombre

Nom/Organisme :

Adresse :

Pays :

Date : Signature :